

**Funktionelle Asymmetrie
des visuellen Systems:
Differenzierung zwischen
intra- und interhemisphärischer Informationsintegration
sprachlichen und nicht-sprachlichen Materials**

**Abhandlung
zur Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät I
der
Universität Zürich**

**vorgelegt von
Lisanne Jakobartl
von Wien/Österreich**

**Angenommen auf Antrag von Herrn Prof. Dr. N. Bischof
und Herrn Prof. Dr. E. Perret**

Müller-Druck, Villingen-Schwenningen · 1982



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507225_0043

Funktionelle Asymmetrie
des visuellen Systems:
Differenzierung zwischen
intra- und interhemisphärischer Informationsintegration
sprachlichen und nicht-sprachlichen Materials

Abhandlung
zur Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät I
der
Universität Zürich

vorgelegt von
Lisanne Jakobartl
von Wien/Oesterreich

Angenommen auf Antrag von Herrn Prof. Dr. N. Bischof
und Herrn Prof. Dr. E. Perret

Müller-Druck, Villingen-Schwenningen · 1982

Functionelle Asymmetrie
des visuellen Systems
Blickrichtung des Lesers

Links- und rechtsgerichteter Informationsfluss
spezifischen und nicht-spezifischen Kanälen

Abbildung
zur Erläuterung des Informationsflusses
im visuellen System
des Lesers

visuelle
Information
Verarbeitung



Abbildung zur Erläuterung des Informationsflusses
im visuellen System des Lesers

Abbildung zur Erläuterung des Informationsflusses

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL I

Einführung

1. Funktionelle Asymmetrie

1.1 Funktionelle Organisation

1.2 Experimentelle Untersuchungen an hirnerkrankten und hirngesunden Versuchspersonen

1.2.1 Uebersicht

1.2.2 Untersuchungen an Hirnverletzten

1.2.2.1 Anatomische Basis der Störungen von Sprache und Raum-sinn

1.2.2.2 Experimentelle Untersuchungen an Hirnverletzten

1.2.2.3 Experimentelle Untersuchungen an Split-Brain-Patienten

1.2.3 Experimentelle Befunde bei hirngesunden Versuchspersonen

1.2.3.1 Verbale Stimuli

1.2.3.2 Nonverbale Stimuli

1.2.3.3 Geschlecht und Händigkeit

1.2.3.4 Die Rolle der Aufgabe

1.3 Diskussion

2. Aufmerksamkeit und Bewusstsein

Einführung in die Theorien der Informationsverarbeitung

2.1 Selektive Aufmerksamkeit

2.1.1 Visuelle Dominanz

2.1.2 Extinktion

2.2 Theorien und Modelle

2.3 Diskussion

3. Theorien zur Entstehung von Gesichtsfeldasymmetrie

3.1 Bestehende Theorien

3.2 Diskussion

3.3 Vorschlag zu einem Arbeitsmodell

4. Das "same-different matching paradigm"

4.1 Entstehung des Paradigmas und abgeleitete Modelle

4.2 Anwendung des Paradigmas in tachistoskopischen Experimenten mit lateralisierten Stimuli

4.3 Grenzen des Paradigmas

4.4 Weitere Anwendungsmöglichkeiten

TEIL II

1. Experiment I

Gewissheit und Ungewissheit über die Seite simultan präsentierter normalgeschriebener und graphisch veränderter Wörter - Auswirkung auf Gesichtsfeldasymmetrie und "Gleich"- "Verschieden"-Entscheidungen.

1.1 Einführung

1.2 Methoden

1.3 Resultate

1.3.1 Kontrollversuch

1.3.2 Hauptexperiment

1.3.2.1 Der Vergleich von Wörtern und "Bildern"

1.3.2.2 Unterschiede zwischen den Stimuluskombinationen

1.3.2.3 Die Vergleichsaufgabe

1.3.2.4 Stimulusspezifität der Entscheidung

1.3.3 Weitere Informationen

1.4 Diskussion

2. Experiment II

Differenzierung von intra- und interhemisphärischem Vergleich von sprachlichen und nicht-sprachlichen Stimuli aufgrund der Entscheidungen über Gleichheit oder Verschiedenheit.

2.1 Einführung

2.2 Methoden

2.3 Resultate

2.3.1 "Wegweiser"

2.3.2 Intrahemisphärische versus interhemisphärische Informationsintegration: Ein Vergleich zwischen den drei Stimulusanordnungen

2.3.2.1 Antwortraten

2.3.2.1.1 Verbaltest

2.3.2.1.1 Nonverbaltest

2.3.2.2 Antwortlatenzen

2.3.2.2.1 Verbaltest

2.3.2.2.2 Nonverbaltest

2.3.3 Vergleich der Gesichtsfelder: Eine Analyse der vertikalen Stimulusanordnung

2.3.3.1 Antwortraten

2.3.3.1.1 Verbaltest

2.3.3.1.2 Nonverbaltest

2.3.3.2 Antwortlatenzen

2.3.3.2.1 Verbaltest

2.3.3.2.2 Nonverbaltest

2.3.4 Weitere Informationen

2.4 Diskussion

3. Experiment III

Interhemisphärische Informationsintegration simultan präsentierten unterschiedlichen Stimulusmaterials.

3.1 Einführung

3.2 Methoden

3.3 Resultate

3.3.1 Manuelle Antworten: Analyse des Vergleichs von zwei simultan präsentierten Stimuli

3.3.1.1 Zielsetzung

3.3.1.2 Antwortraten

3.3.1.3 Antwortlatenzen

3.3.2 Verbale Antworten: Analyse der verbalen Wiedergabe von Wörtern und Bildern

3.3.2.1 Zielsetzung und Erläuterungen zur Auswertung

3.3.2.2 Antwortraten

3.3.3 Weitere Informationen

3.4 Diskussion

3.4.1 Vergleichsaufgabe

3.4.2 Verbale Wiedergabe

3.4.3 Synthese der Resultate aus Vergleich und verbaler Wiedergabe: Untersuchung der Ausgangshypothese

4. Allgemeine Diskussion

5. Anmerkungen

6. Tabellen

7. Referenzen

ANHANG

Dass die Vögel der Sorge und
des Kummers über deinem Haupte
fliegen, kannst du nicht ändern.
Aber dass sie Nester in deinem
Haar bauen, das kannst du ver-
hindern. Chinesisches Sprichwort.

DANKSAGUNG

Mein Dank gilt in erster Linie Herrn Prof. Dr. Perret, der mir ermöglichte, an seiner Abteilung diese Forschungsarbeit auszuführen. Ganz herzlicher Dank gilt auch all denjenigen, die mich sachlich und fachlich in der Zeit dieser mehr als 2 Jahre währenden Forschungsarbeit unterstützten, namentlich Herrn Prof. Baumgartner, Neurologische Universitätsklinik Zürich, Herrn Prof. Cohen, Universität Konstanz, Herrn Dr. Landis, Neurologische Universitätsklinik Zürich, Herrn Müller, Fotograf der Neurologischen Universitätsklinik und Herrn Vetsch, Mitarbeiter der Neuropsychologischen Abteilung. Mein Dank gilt auch allen Freunden, Mitarbeitern und Studenten, die sich mir als Versuchspersonen zur Verfügung stellten. Schliesslich möchte ich mich für die finanzielle Unterstützung bedanken, die mir durch die Stipendien der LaRoche Studienstiftung und den Schweizerischen Nationalfonds gewährt wurden.

TEIL I

Einführung

Vorliegende Arbeit entstand während 2-jähriger Forschungsarbeit an der Neuropsychologischen Abteilung der Neurologischen Universitätsklinik Zürich. Basis waren bereits existierende Untersuchungen an hirngesunden Versuchspersonen, die es angebracht erscheinen liessen, mit deren Testparadigma weiterzufahren, das in einer Vergleichsaufgabe für visuell präsentierte Material bestand. Um jedoch dem Leser einen Eindruck von dem experimentellen Rahmen zu geben, innerhalb dessen neue Forschungsarbeit anzusiedeln ist, wurde das erste Kapitel von Teil I zusammengestellt. Diese - angesichts des Umfangs an bereits existierender Literatur - fragmentarische Uebersicht über die Entwicklung und den Stand der Forschung auf dem Gebiet funktioneller visueller Asymmetrie wird in Kapitel 3 durch die Darstellung einiger Theorien zur Entstehung von Gesichtsfeldasymmetrie ergänzt. Die Bedeutung dieser Theorien und ihrer zugrunde liegenden Untersuchungen liegt in der Frage, ob Gesichtsfeldasymmetrie nicht lediglich ein experimenteller Artefakt sei. Kapitel 2, eine Uebersicht zu Theorien der selektiven Aufmerksamkeit, wurde dem Kapitel zu Theorien über die Entstehung von Gesichtsfeldasymmetrie als dessen Basis vorangestellt: Während der Bearbeitung der umfangreichen Literatur stellte sich sehrbald die Frage nach der Stimulusspezifität der aufgefundenen Gesichtsfeldunterschiede, die wiederum die Frage aufwarfen, welche Aspekte von Information verarbeitet werden und welche Rolle das Bewusstsein dabei spielt - Fragen, die in Theorien zu selektiven Aufmerksamkeit behandelt werden. Kapitel 3 endet mit einer Synthese der ersten 3 Kapitel in Form eines Arbeitsmodells, das nach der Durchführung des ersten Experiments aufgestellt wurde und Grundlage der Experimente II und III wurde: Gesichtsfeldasymmetrie ist stimulus-spezifisch. Voraussetzung für Gesichtsfeldasymmetrie ist die Fähigkeit beider Hemisphären, jede Information in gleicher Weise aufzunehmen, jedoch nur ein Maximum an relevanter Information zur Weiterverarbeitung inclusive callosaler Transmission vorzubereiten, wenn die Information in der Hemiretina contralateral zur für den Stimulus spezialisierten Hemisphäre aufgenommen wurde. Kapitel 4 ist eine Uebersicht zur Entstehung des "same-different matching paradigm", der in den 3 Experimenten verwendeten Vergleichsaufgabe und zugleich ein deutlicher Hinweis auf die Grenzen von Testparadigmata und Interpretationen.

1. Funktionelle Asymmetrie

1.1 Funktionelle Organisation

Zangwill (1960) gab einen Ueberblick funktioneller Hirnhemisphärenasymmetrie. Dabei wurden der linken Hemisphäre die sprachliche und der rechten Hemisphäre die räumliche und zeitliche Verarbeitung zugeschrieben. Kimura (1966) zeigte, dass bessere Leistungen für diejenigen Stimuli erbracht werden, die den Inputkanal contralateral zur spezialisierten Hemisphäre passieren. Dies ist jedoch eine grob vereinfachende Darstellung funktioneller Hemisphärenasymmetrie. Faktoren wie Stimulusorganisation, Aufgabenkomplexität oder Gedächtnis verändern die visuellen Asymmetriemuster (siehe z.B. White, 1969a). Eine weitere Rolle spielen vermutlich auch Geschlecht und Händigkeit der Versuchsperson. Dies dürfte auf unterschiedliche neuronale Organisation bei Männern und Frauen, Rechts- und Linkshändern zurückzuführen sein, da sich oft trotz gleichbleibender Versuchssituation ganz unterschiedliche funktionelle Asymmetriemuster ergeben (Bradshaw et al, 1977, McGlone & Davidson, 1973).

1.2 Experimentelle Untersuchungen an hirnverletzten und hirngesunden Versuchspersonen

In ihrem Bemühen, Verständnis für die Funktionsweisen der rechten und linken Hirnhemisphäre zu erlangen, haben die Experimentatoren ein wahres Labyrinth an Zugängen geschaffen. Die Zugänge setzen sich aus einer enormen Vielfalt an Stimuli, Aufgaben und schliesslich auch Erklärungsansätzen zusammen.

1.3 Uebersicht.

Das gesamte Kapitel befasst sich lediglich mit tachistoskopischen Arbeiten oder mit Untersuchungen, in denen visuelle Stimuli - vor allem hirnverletzten Patienten - in freier Sicht vorgelegt wurden. Cross-modale Studien oder Untersuchungen mit nicht-visuellen Stimuli wurden aus ökonomischen Gründen nicht aufgenommen.

Die nun folgende Zusammenfassung der wichtigsten in die tachistosko-

pischen Untersuchungen eingehenden Variablen ist lediglich als Orientierungshilfe gedacht für die Durchsicht der Vielzahl tachistoskopischer Arbeiten.

Stimulusmaterial

- a) Verbal: Sinnvolle Wörter, Nonsense-Wörter oder Buchstabenreihen, einzelne Buchstaben, Zahlen.

Bei sinnvollen Wörtern Unterscheidung zwischen abstrakten und konkreten Substantiven, Verben, seltenen und häufig gebrauchten Begriffen. Darstellung horizontal in der üblichen Leserichtung, vertikal.

- b) Nonverbal: Geometrische Figuren mit unterschiedlicher verbaler Codierbarkeit, Gesichter, Kontraste, selten auch bewegliche Stimuli.

Bei Gesichtern Unterscheidung zwischen bekannten und unbekannten, seitlich oder frontal dargestellten, aus Halbgesichtern zusammengesetzten, normal oder spiegelverkehrt dargestellten Gesichtern.

Präsentationsart

- a) Monocular - binocular

- b) Unilateral - bilateral, d.h. es werden je eines oder beider Gesichtsfelder simultan stimuliert.

Antwortmodus

- a) Verbal: Wiedergabe, Vergleich zweier simultan oder sequentiell präsentierter Items, Wiedergabe eines zuvor gelernten Code-Wortes.

- b) Nonverbal: Knopfdruck.

Aufgaben

- a) Wiedererkennen und Wiedergabe
b) Vergleich zweier Items
c) Transformation

Messgrößen

- a) Antwortraten korrekter und falscher Antworten
- b) Antwortlatenzen korrekter und falscher Antworten

1.2.2 Untersuchungen an Hirnverletzten

1.2.2.1 Anatomische Basis der Störungen von Sprache und Raumsinn

Der posteriore Teil des temporalen Cortex umfasst das auditive Assoziationsgebiet, das Wernicke-Areal (Areae 39 und 40, Gray, 1980) und grenzt an die Gyri supramarginalis und angularis. In der dominanten Hemisphäre - normalerweise der linken - gelten diese Zonen, deren Bahnen zu den somaesthetischen, visuellen und auditiven Assoziationsgebieten führen, als "language-integrating centre" (Lance & McLeod, 1981). Hier werden Rechnen, Sprechen, Schreiben und Motorik koordiniert. Grob gesagt, führen Schädigungen des linken Temporallappens zu Verlust von Sprachverständnis und zu gestörtem, wenngleich flüssigen verbalen Ausdruck. Der auditive Assoziationscortex steht mit dem frontal gelegenen motorischen Assoziationscortex (Broca-Areal, Areae 44 und 45, Gray, 1980) über den Fasciculus arcuatus in Verbindung. Normales Sprechvermögen hängt u.a. von der intakten Verbindung der beiden Assoziationsareale ab. Läsionen im Broca-Areal und praemotorischen Cortex beeinträchtigen die Sprachproduktion während das Sprachverständnis erhalten bleibt. Daneben gibt es Kombinationen von Sprech- und Sprachstörungen, die davon abhängen, welche corticalen Areale und Faserverbindungen innerhalb einer und zwischen den Hemisphären beeinträchtigt sind.

In der nicht-dominanten (meist rechten) Hemisphäre wird das Gebiet der Gyri supramarginalis und angularis mit optisch-räumlicher Orientierung und dem Verständnis für Melodien in Verbindung gebracht (Lance & McLeod, 1981). Die nichtdominante Hemisphäre besitzt Aspekte des Sprachverständnisses (Zaidel, 1978a). Sprachlicher Ausdruck, d.h. Sprechen, setzt intakte Verbindungen zu den Spracharealen der dominanten Hemisphäre voraus.

1.2.2.2 Experimentelle Untersuchungen an Hirnverletzten

Untersuchungen an Hirnverletzten bildeten neben den experimentellen Beobachtungen an Split-Brain-Patienten die Basis für die Erforschung funktioneller Hemisphärenasymmetrie am Gesunden. Solche Untersuchungen wurden im zweiten Teil dieser Arbeit nicht beschrieben, sodass hier nur ein kurzer Abriss der Forschung am Patienten erfolgen soll.

McGlone und Kertesz (1973) fanden, dass optisch-räumliche Störungen am ausgeprägtesten bei Männern mit rechtshemisphärischen Läsionen waren und schlossen daraus, dass diese Hemisphäre bei Männern mehr als bei Frauen auf die optisch-räumliche Analyse spezialisiert ist und Frauen auch in nonverbal konstruierten Aufgaben mehr Gebrauch von verbaler Vermittlung machen. Positionen von Punkten und Neigungen von Linien werden von rechtsseitig lädierten Patienten schlechter geschätzt als von linksseitig geschädigten (Taylor & Warrington, 1973, Warrington & Rabin, 1970). Dies kann aber auch abhängig sein von Gesichtsfelddefiziten (DeRenzi et al, 1971). Diese Autoren folgerten, dass auf solch einfacher Ebene räumlicher Wahrnehmung offenbar eine totale Dominanz der rechten Hemisphäre vorliege. Gainotti und Tracci (1971) untersuchten die Wahrnehmung von Ueberschneidungen ineinandergreifender Figuren an rechtshemisphärisch Geschädigten und an normalen Versuchspersonen. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die räumliche Wahrnehmungsschwäche rechtsseitig Lädierter aufgrund gestörter Wahrnehmung komplexer optischer Muster bestehe. Bisiach et al (1976) vermuteten, dass rechts posterior gelegene Verletzungen die Diskriminationsschwelle für die Einschätzung linearer Längen ansteigen lasse.

Prosopagnosie, das Nichterkennen von Gesichtern, beobachtet man häufig bei rechtsseitig hirngeschädigten Patienten (Hécaen & Angelergues, 1962). Diese klinische Beobachtung wurde mit zahlreichen experimentellen Befunden bestätigt (z.B. Benton & VanAllen, 1968, DeRenzi & Spinnler, 1966, Levin et al, 1977, Warrington & James, 1967). DeRenzi et al (1968) wiesen auf den Einfluss von Gesichtsfelddefiziten hin: Verschiedene Gruppen rechts- und linksseitig Hirngeschädigter mit und ohne Gesichtsfelddefekt erkannten Gesichtsfragmente gleich gut. Halbgesichter wurden aber von rechtsseitig Hirngeschädigten mit Gesichtsfelddefekt i.a. schlechter erkannt.

Auch die Erkennung wie die Aeusserung emotionaler Gehalte wird der rechten Hemisphäre zugeschrieben. Bereits im Jahre 1913 beobachtete Hugh-

lings-Jackson bei Aphasikern kurze Aeusserungen emotionalen Gehalts und schloss auf eine rechtshemisphärische Sprachfunktion. Neuere Befunde ergänzten diese alte Beobachtung, als gezeigt werden konnte, dass rechtshemisphärische Läsionen mit der Aeusserung emotionaler Sprachgehalte interferieren (Ross & Mesulam, 1979, Tucker et al, 1977).

Welche Hemisphäre die Farberkennung koordiniert, ist weniger eindeutig. Oft zeigen sich Beeinträchtigungen des Farbverständnisses nur im Zusammenhang mit speziellen Aufgaben. Einen solchen Aufgabenvergleich lieferten DeRenzi und Spinnler (1967).

Zum Abschluss soll noch das Phänomen der Aphasie, die Beeinträchtigung der Verarbeitung sprachlicher Stimuli, erwähnt werden: In ihrer Untersuchung an unilateral lobektomierten Patienten beobachteten Dorff et al (1965) sowohl bei links als auch bei rechts Lobektomierten vor allem in der contralateral zur Läsion liegenden Gesichtsfeldhälfte reduzierte Erfassung von Buchstabenreihen, verglichen mit Normalversuchspersonen. Die rechts Ladierten zeigten bei bilateraler Präsentation von je 2 Buchstaben in beiden Gesichtsfeldern grössere Ausfälle, die links Ladierten auch in diesem Fall nur für das Gesichtsfeld contralateral zur Läsion. Rubino (1970) beobachtete bei linkstemporal Geschädigten ein Identifikationsdefizit für Nonsense-Wörter (bei rechtstemporal Geschädigten wurde ein entsprechendes Defizit für Nonsense-Figuren verzeichnet). Faglioni et al (1969) zeigten, dass rechtsposterior Geschädigte Buchstaben schlechter auslasen, wenn die Buchstaben in unkonventioneller Weise dargestellt waren, während linksposterior Geschädigte ähnliche Schwierigkeiten für Buchstaben in konventioneller Darstellungsweise hatten. Patienten mit Gesichtsfelddefizit schnitten schlechter ab als solche ohne Defizit.

Zusammenfassung: Allgemein zeichnen sich grosse Funktionsausfälle für sprachliches Material bei unilateral linksseitig Hirngeschädigten ab, während unilateral rechtsseitig Geschädigte Schwierigkeiten im Umgang mit nichtsprachlicher Information haben. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich hier nur um Untersuchungen an unilateral Geschädigten handelte. Bilaterale Hirnverletzungen führen zu weit grösseren Funktionsausfällen, die mit funktioneller Hemisphärenasymmetrie allein nicht mehr erklärbar sind. Interpretationen sind aber auch so schwierig genug, weil ein Gesichtsfelddefekt allein zu dem führen könnte, was schliesslich als "allgemeine Beeinträchtigung der mentalen Funktionen" (DeRenzi & Spinnler, 1967) bezeichnet werden könnte.

1.2.2.3 Experimentelle Untersuchungen an Split-Brain-Patienten

Split-brain (SB), die anatomische Trennung der Cortices beider Hirnhemisphären aufgrund einer Durchtrennung des Corpus callosum steht als Modell hinter dem Versuch, eine funktionelle Trennung der beiden Hemisphären herbeizuführen, indem Stimuli nur einem Gesichtsfeld, einem Ohr oder einer Hand präsentiert und somit die sensorischen Informationen nur der contralateralen Hemisphäre zugeleitet werden. Inzwischen gilt als sicher, dass die SB-Situation nur bedingt an einem intakten Hirn simuliert werden kann, indem stetiger Informationsaustausch zwischen den Cortices beider Hemisphären über die Commissuren stattfindet. Dennoch liessen sich auch am gesunden Hirn Aufteilungen der Funktionen zeigen, wie sie von Untersuchungen am split brain bekannt waren.

Ueber die seit den sechziger Jahren durchgeführten Untersuchungen an SB-Patienten sind so zahlreiche Uebersichtsarbeiten entstanden, auf die hier hinzuweisen ist (z.B. Nebes, 1974, Sperry, 1964, 1974, Sperry et al, 1969, Zaidel, 1978b). Facit dieser Arbeiten ist, dass selbst Callosotomie nicht zwei unabhängig voneinander arbeitende Cortices schafft. Vielmehr übt eine Hemisphäre Kontrolle auf die andere aus. In Nebes Untersuchung (1974) wurde gezeigt, dass Stimuli, die der linken Hemisphäre präsentiert wurden, zunächst leicht verbal oder durch rechtshändiges Schreiben identifiziert werden konnten. Jedoch: "Later the major hemisphere apparently gains some motor control also over the left hand, thus allowing written answers by the left hand to stimuli received by the left hemisphere" (S. 2). In Tests mit Chimären wurden beiden Hände von der rechten Hemisphäre kontrolliert. Der Patient ist sehr wohl fähig, mit der unterlegenen (rechten) Hemisphäre ein geschriebenes Substantiv mit einem Gegenstand zu assoziieren (der im linken Gesichtsfeld gezeigt oder in die linke Hand gegeben wurde), ohne aber dessen Namen produzieren zu können. Die linke Hemisphäre scheint hiervon nichts zu erfahren. Während mit der rechten Hemisphäre komplexe Anweisungen verstanden werden können, ist dem Patienten nicht möglich, ein linksseitig präsentiertes Verb in die entsprechende Aktion umzusetzen. Dies wird aber dann möglich, wenn der Befehl in Form eines Bildes dargestellt wird. Zu diesem Phänomen wurde die Theorie entwickelt, die Initialisierung einer Bewegung werde via peripheres feedback von der linken Hemisphäre registriert, die dann die Aktion der rechten Hemisphäre hemme (die Beispiele sind Nebes, 1974, entnommen).

1.2.3 Experimentelle Befunde bei hirngesunden Versuchspersonen

1.2.3.1 Verbale Stimuli

Wurden einzelne Buchstaben rechts oder links vom Fixationspunkt präsentiert, so identifizierten gesunde Versuchspersonen diejenigen Stimuli mit grösserer Genauigkeit, die ins rechte Gesichtsfeld (RVF) projiziert wurden (Bryden, 1964). Dasselbe galt auch für die unilaterale Präsentation von Nonsense-Wörtern, die horizontal (Fudin & Kenny, 1972) oder vertikal (Bryden, 1970) angeordnet waren. Selbst spiegelbildlich dargestellte Buchstaben konnten im rechten besser als im linken Gesichtsfeld (LVF) erkannt werden. Dieser Unterschied wurde deutlicher, wenn statt Einzelbuchstaben Dreiergruppen gezeigt wurden, und der RVF-Vorteil verschwand, sobald spiegelbildlich und normal dargestellte Buchstaben gleichzeitig gezeigt wurden (Bryden, 1966). Bryden folgerte, dass sowohl die Leserichtung (von links nach rechts) als auch die von Kimura (1961) postulierte cerebrale Dominanz zu den Gesichtsfeldunterschieden beitrugen.

Im Gegensatz zu dem für unilaterale Präsentation verbalen Materials üblichen Vorteil des RVF, zeigte sich ein Vorteil des LVF, wenn sprachliche Stimuli simultan in RVF und LVF gezeigt wurden (Heron, 1957). Dieser Autor nahm einen Wahrnehmungsmechanismus an, aufgrund dessen eine Gedächtnisspur von links nach rechts abgesucht wird und sich während zeitkostender Berichte früherer Erlebnisse für die rechtsseitigen Inhalte abschwächt. Wurde die Versuchsperson aufgefordert, nur ein Item zu nennen, so verschwand die Asymmetrie - und es spielte keine Rolle mehr, ob zwischen der Präsentation des Buchstaben und der Erinnerung lange Zeitintervalle lagen. Fitzgerald und Marshall (1967) präsentierten Buchstaben rechts und links vom Fixationspunkt. Die Versuchspersonen zeigten RVF-Vorteil, wenn sie die Buchstaben von nur einer Seite zu berichten hatten und LVF-Vorteil, wenn alle Buchstaben zu nennen waren. Entsprechende Resultate sind auch bei Rosen et al (1975) nachzulesen.

Es existieren jedoch Untersuchungen, deren Resultate den oben dargestellten widersprechen. Dies mag z.T. auf Unterschiede der experimentellen Designs zurückzuführen sein. Umiltà et al (1972) fanden LVF-Vorteil für die Wiedererkennung von Buchstaben, die die Versuchspersonen zuvor auswendig gelernt hatten. Das Resultat war eine schnellere phonemische Diskrimination für linksseitig präsentierte Vokale und rechtsseitig prä-

sentierte Konsonanten. White (1969b) konnte keine Gesichtsfeldunterschiede für die Wiedergabe uni- und bilateral präsentierter Buchstaben finden, jedoch für die Erkennung ihrer Lokalisation. Er nahm an, dass die anfängliche Wahrnehmung umso wichtiger wird verglichen mit der Wiedergabe des Gesehenen, je mehr Stimulusinformation und Präsentationszeiten reduziert werden. Coltheart und Arthur (1971) erhielten ebenfalls keine Gesichtsfeldasymmetrie für die Wiedergabe unilateral präsentierter Buchstabenreihen.

Bei Verwendung von sinnvollen Wörtern in tachistoskopischen Experimenten übt neben der Art der Präsentation (unilateral oder bilateral) auch der Inhalt eines Wortes Einfluss auf den Vorteil eines gegenüber dem anderen Gesichtsfeld aus. Untersuchungen, die einen Unterschied zwischen abstrakten und konkreten, gebräuchlichen und seltenen Substantiven hinsichtlich des bevorzugten Gesichtsfeldes auf zeigten, sind aber eher rar. Offenbar ist dieser Effekt labil und nur mit einigen experimentellen Kniffen zu beweisen (eine Diskussion hierzu ist bei Moscovitch, 1979 nachzulesen). Es besteht aber weitgehend Übereinstimmung, dass die rechte Hemisphäre zumindest konkrete Wörter verarbeitet ("liest"). Ellis & Shepherd (1974) fanden für abstrakte englische Substantive einen RVF-Vorteil, für konkrete Substantive hingegen einen LVF-Vorteil. Sie führten dies auf den Vorstellungsgehalt der konkreten Wörter zurück. Hines (1977) fand zusätzlich einen Einfluss der Vorkommenshäufigkeit - je häufiger ein Wort in der englischen Sprache Verwendung fand, desto höher war der Erkennungsgrad unabhängig vom stimulierten Gesichtsfeld. Eine Besonderheit der englischen Sprache stellen diejenigen Substantive dar, die selbst als Verb existieren. Sie wurden im LVF besser erkannt, während von Verben abgeleitete Substantive besser im RVF erfasst wurden (Caplan et al, 1974). Die Autoren schlossen daraus, dass das in die rechte Hemisphäre gelangende sprachliche Material parallel in der linken Hemisphäre bezüglich seiner Klassenzugehörigkeit analysiert werde, während der Gesamtvorrat an Substantiven abgesehen werde, wenn das Material direkt an die linke Hemisphäre gelangt.

1.2.3.1 Nonverbale Stimuli

Der Begriff "nonverbal" ist mit einiger Vorsicht zu betrachten, da der Erwachsene ein so ausgereiftes Sprachvermögen besitzt, um auch primär nicht-sprachliche Stimuli (Formen, Farben, Konturen, etc.) sprachlich zu umschreiben. Vor allem mit Nonsense-Figuren (Vanderplas & Garvin, 1959)

war es nicht möglich, Gesichtsfeldasymmetrien nachzuweisen (Dee & Fontenot 1973, Fontenot, 1973). Es ist anzunehmen, dass der optisch-räumliche Aspekt selbst einer Figur mit niedrigem Assoziationsgrad an reale Gegenstände durch ständige interne Verbalisierung aufgehoben wird.

Mit verschiedenen Neigungen präsentierte Linien wurden besser im RVF erkannt, sofern die Neigungen leicht verbal zu codieren waren (d.h. als "senkrecht", "waagrecht", "rechtwinklig" beschreibbar). Je schwieriger jedoch die Unterscheidung und damit auch je geringer die Möglichkeit einer verbalen Codierung wurde, umso mehr entwickelte sich ein Vorteil des LVF (Umiltà et al, 1974). Sasanuma und Koyabashi (1978) fanden für Linienorientierung nur bei Männern einen Vorteil des LVF und interpretierten, dass die rechte Hemisphäre bei Frauen weniger grossen Anteil an der räumlichen Analyse habe, verglichen mit Männern.

Farben sind ein weiterer nonverbaler Stimulus, bei dem die verbale Codierbarkeit Einfluss auf das visuelle Asymmetriemuster nimmt. In Studien mit Farbvergleichen wurde ein LVF-Vorteil beobachtet (Davidoff, 1976, Penhal, 1977). Leicht benennbare Farben wurden besser erkannt, wenn man sie im RVF zeigte, die Asymmetrie verschwand, wenn die Aufgabe zu kompliziert wurde, als dass verbale Vermittlung noch eine Rolle spielen konnte (Malone & Hannay, 1978).

Wurden gesunde Versuchspersonen mit emotionalen Gesichtsausdrücken konfrontiert, so ergab sich ein Vorteil des LVF (Landis et al, 1978, Suberi & McKeever, 1977). Gesichter stellen überhaupt einen sehr brauchbaren nonverbalen Stimulus dar, weil sie vermutlich nur gestalthaft und nicht verbal-analytisch verarbeitet werden. Rizzolatti et al (1971) beobachteten in einer Diskriminationsaufgabe kürzere Antwortlatenzen für im RVF präsentierte verbale Stimuli und im LVF präsentierte Gesichter. Hilliard (1973) untersuchte das relative Niveau der Erkennungsgenauigkeit und fand mit und ohne verzögerte Wiedergabe LVF-Vorteil für unilateral präsentierte unbekannte Gesichter und einen RVF-Vorteil für Konsonant-Vokal-Konsonant-Trigramme. Auch er interpretierte seine Resultate wie White (1969b), dass für die Lösung einer Aufgabe die initiale Wahrnehmung wichtiger als die Wiedergabe sei. Ellis und Shepherd (1975) präsentierten unilateral normal oder spiegelverkehrt dargestellte Gesichter und fanden grundsätzlich einen LVF-Vorteil mit einer Vergleichsaufgabe. Gilbert und Bakan (1973) konnten mit fotografischer Umkehr von Gesichtshälften nachweisen, dass der LVF-Vorteil nicht aufgrund der Eigenheiten der rechten Gesichtshälfte zustande

kommt (s. hierzu auch Finley & French, 1978).

Die genannten Resultate sprechen dafür, dass Gesichter insofern ein "rechtshemisphärischer" Stimulus sind, als sie nicht sprachlich zu fassen sind. Dies trifft für unbekannte, "namenlose" Gesichter genauso zu wie für bekannte Gesichter (Warrington & James, 1967). LVF-Vorteil für Gesichtserkennung blieb auch mit der Einführung einer Priming-Aufgabe erhalten, in der Gesichter wiederzuerkennen waren, wenngleich Priming mit einer verbalen Aufgabe den RVF-Vorteil für verbale Stimuli zu beseitigen vermochte (Klein et al, 1976). Ein anderer Aufgabentypus wird durch die Studie von von Rizzolatti und Buchtel (1977) vertreten. Die Autoren liessen Gesichter zunächst lernen, um sie später in einem Test von unbekannten Gesichtern unterscheiden zu lassen. Die Autoren fanden keine Gesichtsfeldasymmetrie bei Frauen und schlossen daraus, dass bei ihnen die lateralisierten Mechanismen der Gesichtserkennung nicht aktiviert wurden. Denkbar ist aber auch, dass Frauen im Gegensatz zu Männern eher einen verbalen Code für die gelernten Gesichter fanden, der die nonverbalen Aspekte der Gesichter und damit auch die Gesichtsfeldasymmetrie aufhob (siehe hierzu auch McGlone & Davidson, 1973).

1.2.3.3 Geschlecht und Händigkeit

In der tachistoskopischen Literatur herrscht Uneinigkeit, ob das Geschlecht und die Händigkeit eine Rolle für das Muster funktioneller Hemisphärenasymmetrie spielen. Ist dies der Fall, so wird dies allgemein auf Unterschiede der Sprachrepräsentation bei Männern und Frauen, Links- und Rechtshändern zurückgeführt.

Es wird angenommen, dass 94% der untersuchten hirngesunden Rechtshänder die Sprache in der linken Hemisphäre repräsentiert haben, während die übrigen 6% rechtshemisphärische Sprachrepräsentation aufweisen (Geffen, 1975). Für Linkshänder kann angenommen werden dass in 64 % der Fälle eine linksseitige, in 20% rechtsseitige und in 16% eine bilaterale Sprachrepräsentation vorliegt (Milner et al, 1964). Leider lässt sich dieser Darstellung nicht entnehmen, ob es sich um Linkshänder mit oder ohne Familienlinkshändigkeit handelte. Es ist möglich, dass Linkshänder mit Familienlinkshändigkeit mit grosser Wahrscheinlichkeit cerebral so organisiert sind wie Rechtshänder und nur die Gruppe der Linkshänder ohne Familienlinkshändigkeit die Gruppe mit der linksseitigen oder bilateralen Sprach-

Sprachrepräsentanz darstellen (Bradshaw & Taylor, 1979, Newcombe & Ratcliffe, 1973, Warrington & Pratt, 1973).

Ueber die Frage, ob Männer und Frauen sich in der Lateralisierung der Sprachfunktionen unterscheiden, ist man sich sehr uneinig. McGlone (1977) wies darauf hin, dass nur männliche, nicht-aphasische links-hemisphärisch lädierte Patienten reduzierte verbale Intelligenz und eine Reduktion des verbalen Gedächtnisses demonstrierten. Rechtshemisphärisch lädierte männliche Patienten litten unter Beeinträchtigung der räumlichen Wahrnehmung. Parallele Resultate wurden bei weiblichen Patienten nicht registriert. So wurde gefolgert, dass Frauen im allgemeinen ein geringeres Ausmass an funktioneller Hirnasymmetrie aufweisen. Levy (1972) konnte parallel hierzu bei hirngesunden Versuchspersonen zeigen, dass Frauen im Vergleich zu Männern eine grössere rechtshemisphärische Sprachdominanz aufweisen.

1.2.3.4 Die Rolle der Aufgabe

Wir haben die Rolle der verschiedenen Stimulustypen - grob gegliedert in verbal und nonverbal - für das Muster der funktionellen Hemisphärenasymmetrie betrachtet und kurz die Faktoren Geschlecht und Händigkeit gestreift. Nun ist noch einem weiteren Trend tachistoskopischer Untersuchungen Rechnung zu tragen, derjenige, der sich mit der Rolle der Aufgabe, also mit der Cognition im weitesten Sinne, auseinandersetzt. Denn selbst unter Verwendung desselben Stimulusmaterials werden völlig unterschiedliche Resultate gewonnen, werden nur die Aufgaben variiert (Gedächtnis einbezogen, Vergleiche oder blosse Wiedergabe des Gesehenen verlangt). Hatta (1978) zeigte einen Wechsel von LVF- zu RVF-Vorteil, wenn statt der einfachen Aufgabe eine Uhr abzulesen die Aufgabe so gestaltet wurde, dass die Versuchsperson nun für sich selbst eine Stunde zu- oder abzählen und dieses Resultat wiedergeben musste. Durch diese Transformation wurden offenbar ganz andere cognitive Funktionen angesprochen, die sich dann in der Aenderung des visuellen Asymmetriemusters manifestierten. Klatzky und Atkinson (1971) gingen davon aus, dass laterale Asymmetrie weniger durch Stimuluscharakteristika als vielmehr durch den Aufgabentyp determiniert werde. Niederbuhl und Springer (1979) konnten tatsächlich für tachistoskopisch präsentierte Einzelbuchstaben Gesichtsfeldvorteile in Abhängigkeit von der Aufgabe - Formerkennung versus Wiedergabe - nachweisen. Sie

schlossen daraus, dass unterschiedliche cognitive Strategien die laterale Asymmetrie festlegen. Zu erwähnen ist hier auch Kinsbourne (1973), nach dessen Auffassung unabhängig vom Stimulus die Vorstellung der Versuchsperson über einen Stimulus die Gesichtsfeldasymmetrie festlegt. Nach Niederbuhl und Springer (1979) entstehen die Schwierigkeiten, experimentelle Resultate anderer Autoren zu replizieren, durch die mangelnde Kontrolle darüber, in welcher Art die Versuchsperson an die Aufgabe herangeht. Dem entgegen waren Hardyck et al (1977) der Ansicht, dass aktive cognitive Prozesse nicht lateralisiert sind, sondern Lateralisierung der Ausdruck Hemisphärischer Unterschiede der Gedächtnisspeicherung sei. D.h., Lateralisierung sei nur dann zu finden, wenn die Versuchsperson die Möglichkeit hat, Entscheidungen aus der Erinnerung zu fällen und nicht, wenn sie immer neue Strategien zu entwickeln habe.

1.3 Diskussion

Ueber die funktionelle Hirnasymmetrie lassen sich, gemessen an der betriebenen Forschung, erstaunlich wenige konkrete Schlüsse ziehen. Sie lässt sich zwar an gesunden Versuchspersonen leicht zeigen, auch wenn beide Cortices über die Commissuren ungehindert Information austauschen können. Direktere anatomische Verbindungen jeder Körperhälfte zur contralateralen Hemisphäre, soviel ist klar, erklären dieses Phänomen nicht. Auch Geschlecht und Händigkeit determinieren den Ausgang einer Untersuchung nicht - vermutlich hauptsächlich deshalb, weil sie ungenaue Indikatoren der Sprachrepräsentanz darstellen. Selbst die Frage nach der Stimuluspezifität scheint ungelöst. Kompromiss wäre die Erklärung, dass es wohl die Kombinationen verschiedenster Faktoren sein müssen, die als Determinanten für die Art der Informationsverarbeitung angesehen werden müssen. Nun muss der Ort der Informationsaufnahme aber nicht auch der Ort der Informationsverarbeitung sein, auch nicht der Ort der Steuerung des Antwortverhaltens. Vor allem die neueren Untersuchungen haben sich mehr mit solchen Fragen auseinandergesetzt und damit die Rolle des Stimulus in den Hintergrund gerückt. Es bestehen Versuche, einzelne Stadien der Informationsverarbeitung zu lokalisieren (z.B. Moscovitch, 1979). Auch die im experimentellen Teil dieser Arbeit beschriebenen Untersuchungen lehnen an solche Modelle an. Sie stellen aber einen Kompromiss dar, als sie der Stimulusqualität eine dominierende Rolle zuschreiben. Damit werden diese Arbeiten

aus dem zuvor dargestellten Kontext heraustreten, v.a., indem sie Aspekte der interhemisphärischen Informationsintegration untersuchen werden, also nicht nur auf die funktionelle Hemisphärenasymmetrie determinierende Faktoren eingehen werden, sondern vielmehr die gemeinsame Verarbeitung, die interhemisphärische Kooperation und deren Abgrenzung zur intrahemisphärischen Verarbeitung zum Thema haben. Als theoretischer Hintergrund hierfür wurden die beiden nun folgenden Kapitel zusammengestellt.

2. Aufmerksamkeit und Bewusstsein

Einführung in die Theorien der Informationsverarbeitung

Die im experimentellen Teil dieser Arbeit zu beschreibenden Untersuchungen wurden anhand eines Matching-Paradigmas durchgeführt. Dabei muss die Versuchsperson über zwei gleichzeitig präsentierte Stimuli entscheiden, ob diese gleich oder verschieden waren. Wie noch darzustellen sein wird, handelt es sich dabei um einen in tachistoskopischen Experimenten häufig verwendeten Aufgabentyp. Die Experimentatoren bedienen sich für die Interpretation ihrer Resultate zumeist der Sprache der Informationsverarbeitung: Information wird aufgenommen, encodiert, durchläuft verschiedene Stadien der Gedächtniskonsolidierung, wird permanent gespeichert und dann abgerufen. Solche Überlegungen führen direkt zu Spekulationen über den Zusammenhang von Aufmerksamkeit (attention), Bewusstsein (consciousness, awareness) und Gedächtnis.

2.1 Selektive Aufmerksamkeit

Das informationsverarbeitende System eines Individuums besitzt keine uneingeschränkte Kapazität, Information aufzunehmen. Die Fähigkeit, einzelne Stimulusaspekte aus einem grösseren Kontext herauszugreifen, diese bewusst wahrzunehmen und darauf zu reagieren, wurde "selektive Aufmerksamkeit" (selective attention) genannt. Egeth (1967) lieferte eine historische Übersicht früher Experimente, d.h. von Arbeiten seit Beginn unseres Jahrhunderts, die aber nach den heutigen Standards eines Experiments mehr als Beobachtungen bewertet werden müssen. Wirklich standardisierte Experimente zum Phänomen der selektiven Aufmerksamkeit laufen etwa nach folgendem Muster ab: Die Versuchsperson wird aufgefordert, eine Information zu beachten und eine weitere Information zu ignorieren. Die Informa-

tionen können über eine oder über verschiedene Sinnesmodalitäten vermittelt worden sein. Normalerweise kann die Versuchsperson weder wiedergeben noch wiedererkennen, was ihr als nicht-relevante Information zugetragen wurde. Entweder wurde diese nicht-relevante Information einfach vergessen oder aber fehlgewahrnommen. In der Studie von Moray (1960) bemerkten die Versuchspersonen signifikant häufiger akustische Instruktionen vom unbeachteten Ohr, wenn vor der Instruktion ihr eigener, nicht aber der Name einer anderen Person genannt wurde. Treisman (1960) zeigte, dass nicht-relevante Information deutlich besser wiedergegeben wird, wenn ihr Inhalt mit der relevanten Information zusammenhing. Es wurde den Versuchspersonen nicht bewusst, dass sie die Inputkanäle gewechselt hatten.

2.1.1 Visuelle Dominanz

Es bestehen Beweise dafür, dass zwei von verschiedenen Quellen stammende Informationen unabhängig voneinander verarbeitet werden können, die Verarbeitung eines der beiden Stimuli aber gegenüber dem anderen reduziert ist (Egeth & Sager, 1977).

Ein Phänomen der selektiven Aufmerksamkeit wird "visuelle Dominanz" genannt. Man versteht darunter, dass der visuelle Aspekt einer Information jeden nicht-visuellen Aspekt derselben Information dominiert. So konnte Gibson (1953) mit einer Brille, die gerade Linien krümmte, zeigen, dass eine gerade Kante taktil auch als gekrümmt erfahren wird. Rock und Victor (1964) fanden, dass Grösseneinschätzung eines Objekts von der wahrgenommenen und nicht von der tatsächlichen Grösse des Objekts abhängt. Klein und Posner (1974) zeigten visuelle Dominanz über propriozeptive Information. Colavita (1974) beobachtete visuelle Dominanz gegenüber akustischer Information.

2.1.2 Extinktion

Unter Extinktion versteht man normalerweise einen pathologischen Prozess, während dessen eine sensorische Erfahrung durch eine andere inhibiert wird. Man findet sie häufig bei Hirnverletzten, Kindern und bei älteren Menschen. Eine Uebersicht der Extinktion wurde von Bender (1970) gegeben.

Die erwähnten Untersuchungen zur visuellen Dominanz zeigten, dass Ex-

tinktion nicht grundsätzlich pathologischen Ursprungs ist. Vielmehr dient sie dem Schutz des Organismus vor dem Zustrom eines Uebermasses an Information, filtert geringe Informationsmengen aus, die dann weiterverarbeitet werden. Im folgenden sollen einige Theorien zur Entstehung visueller Dominanz besprochen werden. Hierzu lässt sich fragen (1) wann der Filterprozess stattfindet, (2) nach welchen Aspekten dies geschieht, (3) was dem Bewusstsein zugänglich wird, (4) was mit der ausgefilterten Information geschieht und (5) durch welchen Mechanismus auch ausgefilterte Information bewusst gemacht werden kann. Keine der nachfolgenden Theorien wird alle Fragen auf einmal beantworten, immer nur Einzelaspekte, in denen viel Spekulation enthalten sind.

2.2 Theorien und Modelle

Sternberg (1967) postulierte, dass visuelle Dominanz erst in Verarbeitungsstadien entsteht, die der Informationscodierung folgen. Egeth (1977) spezifizierte diese Prozesse der Informationsaufnahme und -verarbeitung in seiner "independent channel hypothesis": Mehrere Inputs können gleichzeitig und ohne gegenseitige Behinderung in den frühen Stadien der Informationsverarbeitung bearbeitet werden. Jeder Input wird der gleichen Wahrnehmungsanalyse unterzogen, unabhängig davon, ob ihn die Versuchsperson beachtete oder nicht. D.h., auch für unbewusste Wahrnehmungen findet die gleiche Analyse statt. Dieses Stadium wird von Neisser (1967) als "preattentive processing" bezeichnet. Nach Egeth (1977) erfolgen Kapazitätseinschränkungen erst nach diesem Verarbeitungsstadium, also nach der Informationscodierung. Sie erfolgen vor oder zum Zeitpunkt der Wahrnehmung und Wiedererkennung und nicht erst auf Ebene der Antwortwahl und -ausführung. Die frühen Stadien der Informationsverarbeitung werden wie folgt beschrieben: "... input information is briefly held in a relatively large capacity short-term sensory storage, from which it is withdrawn at a rate consistent with the limited information-processing capacities of subsequent parts of the nervous system." (Egeth, 1967, S. 41).

Andere Autoren gehen von einem "limited capacity system" aus, in dem jedoch zwei Informationen miteinander um den Zugang zur bewussten Wahrnehmung konkurrieren. Nach Keele (1973) erregen bekannte Input-Items wie Wörter oder Buchstaben interne Gedächtnissysteme, die ihre physische Form,

ihren Namen und semantischen Gehalt repräsentieren. Bewusste Wahrnehmung ist hierfür noch nicht notwendig, sondern lediglich ein Subset der Aktivierungsmuster wird schliesslich bewusst. Posner und Snyder (1975) zeigten dass sehr viel semantisches Processing visueller Information ausserhalb der Aufmerksamkeit stattfindet. Posner und Boies (1971) teilten Aufmerksamkeit in 3 Komponenten auf - alertness, selectivity und processing capacity. Unter "alertness" wird der Zustand des Organismus verstanden, in dem sein zentraler Entscheidungsmechanismus aktiviert wird und sich darauf vorbereitet, die hereinkommende Information zu beantworten. Bewusste Wahrnehmung oder Bewusstsein überhaupt treten jedoch erst im späteren Verlauf der mentalen Operationen in Erscheinung. Da eine limitierte Kapazität an bewusster Wahrnehmung besteht, müssen Stimuli ausgelesen werden (selectivity): "A limited capacity mechanism suggests that any two operations requiring it will interfere with each other" (Posner & Boies, 1971, S. 392). Aufmerksamkeit selbst nimmt zentrale "processing capacity" in Anspruch: "... attention in the sense of central processing capacity is related to mental operations of which we are conscious, such as rehearsing or choosing a response, ..." (Posner & Boies, 1971, S. 407). Posner et al (1976) boten innerhalb ihres Modells, der "single channel effects", eine Erklärung für die Entstehung von visueller Dominanz: Sehen scheint auf der Ebene bewusster Wahrnehmung zu dominieren. Es wird angenommen, dass die visuelle Modalität, anders als die übrigen Modalitäten, weniger an automatische "alerting mechanisms" (solche, die aktiviert werden, ohne dass Aufmerksamkeit auf ein Warnsignal gerichtet werden muss), dafür aber mehr an "attentional mechanisms" gebunden ist. Dies mag entweder daher kommen, dass visuelle Stimuli weniger effektive Warnreize darstellen und daher das Individuum lernen muss, seine Aufmerksamkeit auf die visuelle Modalität zu lenken. Denkbar ist auch, dass die visuelle Modalität so gut entwickelt ist, sodass die automatischen "alerting mechanisms" für die anderen Modalitäten bedeutsamer sind.

Nachdem akzeptiert ist, dass Information selektiv verarbeitet wird, existieren auch Theorien über die Funktionsweise des Selektionsmechanismus. Posner und Snyder (1975) lieferten hierzu eine Uebersicht, folgten aber selbst zusammen mit Kahnemann (1973), Keele (1973) und Shallice (1972) der Auffassung, dass hemmende Mechanismen vorhanden sind, wenn es um die Wahl des Inputkanals gehe. Egeth (1967) legte in seiner Uebersicht früher Untersuchungen nahe, dass es sich um einen aktiven Prozess handelt, bei dem

die nichtbeachtete Information aber weder vergessen noch fehlgewahrnommen wird, sondern durch Kopplung an die beachtete Information zugänglich gemacht werden kann. Kristofferson (1967) nahm sogenannte "gates of awareness" an, die zu einem Zeitpunkt immer nur für einen sensorischen Input offenstehen, jedoch Sensitivität für konkurrierende Inputs besitzen und auch diese zu einem späteren Zeitpunkt zum Bewusstsein zulassen.

Nach Nickerson (1973a) kann ein Stimulus zwei Effekte haben: Entweder löst er eine Antwort aus, oder er erhöht die Bereitschaft (preparedness) der Versuchsperson zu einer Antwort. "Intersensory facilitation", die Begünstigung eines Stimulus durch die Anwesenheit eines anderen, wurde zunächst damit erklärt, dass sich die Unterscheidbarkeit des ersten Stimulus erhöht (s. hierzu auch Posner et al, 1976). Nickerson (1973a) war jedoch der Ansicht, dass die "preparedness" heraufgesetzt werde. Von zwei konkurrierenden Stimuli werde der zuerst ankommende (bezogen auf die Gesamtdauer, der das Nervensystem bis zur Evozierung einer Antwort bedarf) diese Antwortbereitschaft heraufsetzen. Ein vorausgehender Warnreiz veranlasse das Individuum, die Information in seinem Gedächtnis aufzubauen.

Interessant ist auch Nickerson's Beobachtung, dass die Ungenauigkeit einer Antwort umso grösser ist, je schneller sie gegeben wird. Was hiermit beschrieben wird, ist wohl die Interferenz der Antwortvorbereitung mit der noch nicht beendeten Informationsverarbeitung: Das Individuum ist schon bereit eine Antwort zu geben, wenn sein informationsverarbeitendes System gerade damit beschäftigt ist, aufgrund eines Warnreizes seine "preparedness" heraufzusetzen. Der eigentliche Stimulus wird dann nicht mehr richtig verarbeitet.

2.3 Diskussion

Selektive Aufmerksamkeit ist das äussere Erscheinungsbild der limitierten Kapazität informationsverarbeitender Mechanismen. Es besteht Eignigkeit darüber, dass mehrere sensorische Inputs miteinander konkurrieren, von denen einige nicht oder wenig beachtet und damit dem Individuum nicht oder nur teilweise bewusst werden.

Ein Vergleich der verschiedenen theoretischen Ansätze ist schwierig, weil sie sich insofern nicht decken, als jeder Ansatz sich mit einer anderen Kombination von Faktoren auseinandersetzt, die für selektive Aufmerksamkeit verantwortlich sein sollen. Da man sich in den Ueberlegungen

zu den informationsverarbeitenden Prozessen auf sehr unsicherem Boden bewegt, sind die Beschreibungen verschwommen und kann man Deckungsgleichheit zwischen den Theorien nur erraten. Die nachfolgende Zusammenfassung ist der Versuch einer Synthese bestehender Ansätze.

Mehrere sensorische Inputs werden in einem vorbewussten Stadium entsprechend Neisser's "preattentive processing" einer Wahrnehmungsanalyse unterzogen. Dieses Stadium dürfte bei Moscovitch (1979) der praekategorialen Analyse entsprechen: Sie wird von beiden Hemisphären durchgeführt und ist nicht an bereits vorhandene Gedächtnisinhalte gebunden. Bei Egeth (1977) wird dies das Stadium der Encodierung genannt. Selektion tritt erst danach auf und mag mit dem Eintreten bewusster Wahrnehmung zusammenfallen. Die Fähigkeit, nicht beachtete Information dem Bewusstsein zugänglich zu machen, kommt nach Egeth (1967) durch eine hierarchische Ordnung der sensorischen Dimensionen zustande, in der die zuerst bearbeitete Dimension wegen der sich rasch abschwächenden sensorischen Spuren gegenüber den anderen Dimensionen Vorteile hat und diese dominiert. Das Stadium des Bewusstseins für sensorischen Input stimmt weitgehend mit Posner's Stadium der Aufmerksamkeitsbildung überein. Die limitierte Bearbeitungskapazität determiniert eine Auswahl aus dem Gesamtinput, der dem Individuum endlich bewusst wird (Posner & Boies, 1971). Dieses Stadium entspricht dann Moscovitch's kategorialer Analyse, in dem Information anhand von Gedächtnisinhalten spezifische Zuordnungen erhält und somit auch je nach Inhalt in rechter oder linker Hemisphäre lateralisiert ist.

3. Theorien zur Entstehung von Gesichtsfeldasymmetrie

3.1 Bestehende Theorien

Aeusseres Zeichen spezifischer interner informationsverarbeitender Prozesse (sprachliche versus nichtsprachliche) sind die Ausrichtung von Kopf und Augen. Sie wurden als sekundärer Ausdruck zentraler Aktivität verstanden und nicht als direkte Antwort auf einen Stimulus (Bakan, 1969, Day, 1964, Duke, 1968). Kinsbourne (1972) zeigte für Rechts- und Linkshänder abweichende Asymmetriemuster bezüglich Kopf- und Augenbewegungen, deren Ausrichtung spezifisch für sprachliche und räumliche Stimuli war. Schwartz et al (1975) konnten eine Abweichung des Blickes nach links aufzeigen, wenn ihre Versuchspersonen auf emotionale Frage antworteten. Kins-

bourne (1970) legte diesem Phänomen ein Modell hemisphärischer Kontrolle der Aufmerksamkeitsselektion zugrunde. "The highly linked organization of each hemisphere permits significant crosstalk between lateralized higher mental functions and the orienting control mechanism on the same side so that visual attention becomes biased toward contralateral space, not for purposes of information retrieval but secondary to the asymmetrical cortical activity." (Kinsbourne, 1973, S. 242). Und: "... direction or orientation is determined not by the mode of input but by the mode of thought that the task elicits." (Kinsbourne, 1973, S. 245).

Dieses Modell, das eigentlich ein Modell selektiver Aufmerksamkeit ist, fasst grundlegende Ideen zur Entstehung von Gesichtsfeldasymmetrie zusammen:

1. Zwischen den beiden Hemisphären besteht permanenter Informations-
tausch.
2. Die höheren cognitiven (mental) Funktionen sind lateralisiert.
3. Erst aufgrund dieser asymmetrischen corticalen Organisation findet
eine Aufmerksamkeitsabweichung nach einer Seite statt.
4. Weder ein spezifischer Stimulus noch das stimulierte Gesichtsfeld,
sondern die Erwartung der Versuchsperson, und damit die Aufmerk-
samkeit legen funktionelle Asymmetrie fest.

Moscovitch (1979) baute sein Modell der "transmitted lateralization" wie folgt auf: Traditionellen Ueberlegungen zufolge werden in den Anfangs-
stadien der Informationsverarbeitung sensorische Merkmale (Helligkeit,
Farbe, Umriss) extrahiert. Daraufhin folge das Stadium des Encodierens.
Die in vorausgegangenen Stadien noch vollständig vorhandene Information
werde selektiv klassifiziert. Dies sei das Stadium des kategoriellen Ana-
lyse. Information, die dieses Stadium erreicht hat, bleibe auf einer re-
lativ stabilen Gedächtnisspur erhalten. Klinische Daten wiesen darauf hin
dass funktionelle Asymmetrie der Hemisphären erst in späteren Stadien,
also dem kategoriellen Stadium der Informationsverarbeitung zu finden ist.
Während der praekategoriellen Stadien und zu Beginn der kategoriellen Sta-
dien arbeiteten beide Hemisphären relativ unabhängig voneinander. "Trans-
mitted lateralization" wurde wie folgt beschrieben: "... once early, pre-
categorical information has been transformed so that it reflects or is
more compatible with the operation of one cerebral hemisphere than the

other, then all later transformations of that input will retain hemispherically specialized qualities" (Moscovitch, 1979, S. 393). Diese Beschreibung enthält keine Ueberlegung darüber, ob diese Prozesse streng hierarchisch respektive in ihrem Ablauf seriell oder parallel sind.

Hellige et al (1979) führten das von Kinsbourne (1975) formulierte Modell des "attention gradient" weiter, indem sie (a) einen Effekt des Stimulus und (b) damit verbunden die Einschränkung einer Hemisphäre aufgrund zu grosser Ansprüche an ihre Verarbeitungssysteme im Verhältnis zur anderen Hemisphäre annahmen (vgl. hierzu Mackworth's "useful fields of view", die sich reduzieren, wenn das visuelle System vor Ueberlastung geschützt werden soll, Mackworth, 1965). Hellige et al (1979) fanden eine Reduktion der linkshemisphärischen im Verhältnis zur rechtshemisphärischen Leistung, wenn während einer verbalen tachistoskopisch präsentierten Aufgabe auch verbale Information, nicht aber wenn nicht-verbale Information im Gedächtnis behalten werden sollte. Die Erklärung der Autoren lautete: "Although the two cerebral hemispheres function as somewhat separate processing systems in the sense that they can be at different levels of activation, it is important to keep in mind that they interact to form a more general information processing system" (S. 274). Für die rechte Hemisphäre sei eine gleichartige Reduktion schwer nachzuweisen, weil sich die meisten Stimuli verbalisieren liessen.

Ein weiterer theoretischer Ansatz befasst sich mit der Rolle der initialen Wahrnehmung für die Herausbildung von Gesichtsfeldasymmetrien. White (1969b) nahm an, die anfängliche Wahrnehmung sei bedeutsamer als die spätere Wiedergabe des Gesehenen, zumindest, wenn Stimuluscharakteristika und Präsentationszeiten auf ein Minimum (gemeint ist hiermit vermutlich die Wahrnehmungsschwelle) reduziert würden.

Selbst bei einer analytischen Verarbeitungsweise eines verbalen Stimulus muss die initiale Wahrnehmung räumliche Beziehungen zwischen visuellen Merkmalen beinhalten. Hellige und Webster (1979) schlossen daraus, dass die rechte Hemisphäre zu Beginn einer Informationsverarbeitung wirksamer arbeite als die linke Hemisphäre und zeigten einen solchen Effekt mit Buchstaben, die vorwärts und rückwärts maskiert waren. Es jedoch aus dieser Arbeit nicht klar hervor, ob dieser Ansatz zu den Theorien von Kinsbourne und Moscovitch im Widerspruch steht, da die "frühen Stadien der Informationsverarbeitung" nicht näher bezeichnet wurden und durchaus in das von Moscovitch (1979) als "kategoriale Analyse" bezeichnete Ver-

arbeitungsstadium fallen mögen.

Zum Schluss sei noch ein theoretischer Ansatz erwähnt, der einerseits wieder zu Kinsbourne zurückführt, indem er die Rolle der Aufmerksamkeit bei der Generierung von Gesichtsfeldasymmetrie beleuchtet, andererseits aber den Theorien nahesteht, die im Stimulustyp selbst einen entscheidenden Faktor für Gesichtsfeldasymmetrie sehen. In tachistoskopischen Untersuchungen werden üblicherweise nicht mehr als 4 oder 5 Buchstaben pro Gesichtsfeld gezeigt. Untersuchungen von McConkie und Rayner (1976) sowie von Rayner et al (1980) ergaben, dass das Areal des "useful vision" asymmetrisch um den Fixationspunkt angelegt ist. Das effektive visuelle Feld erstreckte sich in diesen Experimenten von Beginn des fixierten Wortes bis ca. 15 Buchstaben nach rechts, jedoch nicht mehr als 4 Buchstaben nach links. Bei bilateral präsentierten 4-Buchstaben-Wörtern sollte demnach das effektive linke visuelle Feld ausgelastet sein, während für das rechte visuelle Feld eine Reserve besteht. Dem ist entgegen zu halten, dass bei bilateraler Präsentation verbalen Materials gerade das LVF im Vorteil ist, sodass die Bedeutung der effektiven visuellen Felder auf retinaler Ebene sicher neu überdacht werden muss. Rayner et al (1980) zitierten eine Arbeit von Pollatsek, Bobzky und Rayner, in der zweisprachige israelische Versuchspersonen eine solche Asymmetrie nach links für das Hebräische und eine Asymmetrie nach rechts für das Englische aufwiesen. Ihre Schlussfolgerung "... that the asymmetric characteristics of the effective visual field are determined by attentional factors that develop as a function of direction of reading and the direction of the majority of the eye movements" (S. 543) erinnert an die von Heron (1957) formulierte Theorie des postexposure directional scanning" für bilateral präsentiertes sprachliches Material. Gill und McKeever (1974) zeigten den Einfluss der Wortlänge auf das Ausmass an RVF-Vorteil. Young et al (im Druck) nahmen jedoch an, dass grössere Wortlänge zugleich auch geringere Konkretetheit und Vorstellungsgehalt ("imageability") biete und damit weniger wahrscheinlich durch die rechte Hemisphäre verarbeitet werden könne. Das grössere Ausmass an Asymmetrie für längere Wörter sei vielmehr auf die Stufe praekategorieller Analyse bzw. auf reduzierte "imageability" zurückzuführen.

3.2 Diskussion

Gesichtsfeldasymmetrie entsteht auf der Basis von interhemisphärischem Informationsaustausch. Es ist anzunehmen, dass dieser Informationsaustausch Voraussetzung für die Spezialisierung der Hemisphären ist, da ohne ihn das Individuum verurteilt wäre, auf eine Vielzahl von Stimuli - diejenigen, die auf der "falschen" Seite eingegangen sind - inadäquat zu reagieren. Den meisten Auslegungen zufolge (eine Uebersicht hierzu findet sich bei Moscovitch, 1979), stellt der Prozess der Lateralisierung eine bereits "höhere" mentale Verarbeitungsstufe dar. Diese Ansicht bleibt aber nicht unwidersprochen, zumal es auch Versuche gibt nachzuweisen, dass die initiale Informationsverarbeitung ebenfalls lateralisiert ist (Hellige & Webster, 1979), bzw. angenommen wird, sie sei ein analytischer Prozess (Umiltà et al, 1979), ein Prozess, der der linken Hemisphäre zugeschrieben wurde (s. hierzu auch Moscovitch, 1979). Physiologische Modelle (z.B. Mackworth, 1965, Rayner et al, 1980) erfassen das Problem auf einer ganz anderen Stufe. Nach diesen findet eine Einschränkung bereits auf retinaler Ebene statt, wird Gesichtsfeldasymmetrie also bereits festgelegt, noch bevor die Information überhaupt den optischen Trakt passieren konnte. Ganz einsichtig sind aber diese Ansätze nicht. Zumindest mangelt ihnen an einem Feedback-Modell. Es muss ein Feedback an die rechte und linke Hälfte der Retina erfolgen, das meldet, wann genügend Aspekte eines Stimulus erfasst wurden. Die physiologischen Modelle sind sinnvoll, wenn sie nur einen sehr späten Prozess in der Informationsverarbeitung erfassen, nämlich eine Phase, in der die Hemisphären genügend Information erhielten und diese bereits auch kategorisiert ist, um eine adäquate Antwort zu gewährleisten und weiteren Informationszustrom zu blockieren.

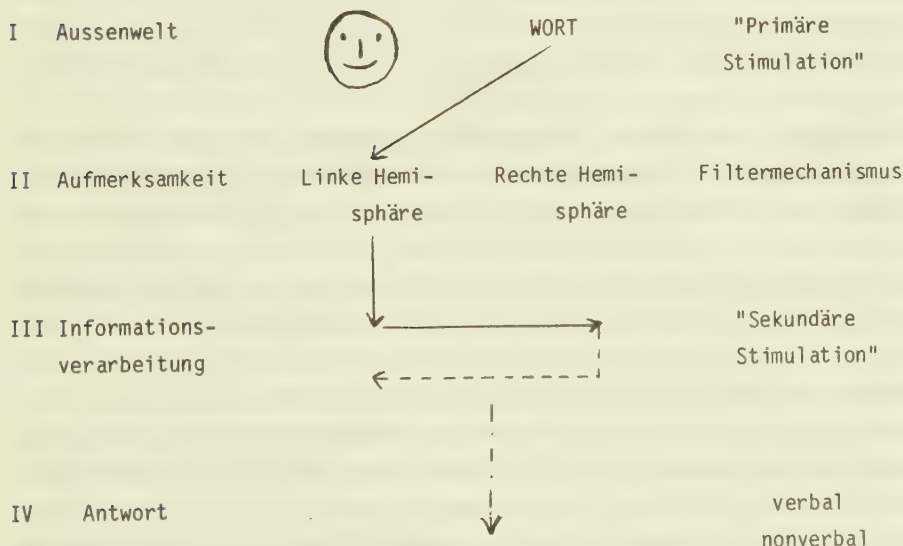
3.3 Vorschlag zu einem Arbeitsmodell

Es wird ein einfaches Modell vorgeschlagen, in dem nur solche Elemente beschrieben sind, die auch tatsächlich mit einem tachistoskopischen Experiment zu erfassen sind. Das Modell wurde aufgrund der Beobachtung entwickelt, dass sich trotz vielfacher Widersprüche in solchen Experimenten und trotz Betonung der Rolle von Aufgabe und Cognition eine generelle Linie der Verarbeitung von verbalen und nonverbalen Stimuli abzeichnet, die der funktionellen Organisation des Hirns entspricht. Drei wesentliche Aus-

sagen sollen mit diesem Modell erfasst werden:

- (1) Das Muster funktioneller Hemisphärenasymmetrie ist in erster Linie stimulusabhängig.
- (2) Wie gut eine Aufgabe gelöst werden kann, hängt von der Wahl des Inputkanals ab, d.h. welche Hemiretina stimuliert wurde. Im Idealfall ist es die rechte Hemiretina für verbales und die linke Hemiretina für nonverbales Material.
- (3) Zwei Teilinformationen werden gleich gut integriert (als ein Ganzes verarbeitet), gleichgültig ob jede Teilinformation in je eine oder beide Teilinformationen in dieselbe Hemiretina projiziert wurden.

Modell



Erläuterung

Es wurden 4 Stufen der Informationsverarbeitung extrahiert, die die Bezeichnungen Aussenwelt, Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitung und Antwort erhielten. Den 4 Stufen wurden 4 Verarbeitungsprozesse zugeordnet mit den Bezeichnungen Primäre Stimulation, Filtermechanismus, Sekundäre Stimulation und Verbal-Nonverbal. Diese Bezeichnungen wurden gewählt, um eine Beschreibung zu ermöglichen und erheben nicht den Anspruch, aus dem Begriffsfeld der zuvor zitierten etablierten Theorien zu entstammen. Begriffe von dort zu übernehmen, ist auch problematisch, weil eindeutige Definitionen nicht existieren.

I: Eine Information wird im Tachistoskop so präsentiert, dass sie nur in einer Hemiretina abgebildet und via optischen Trakt in die contralaterale Hemisphäre übertragen wird. Sie wird "primäre Stimulation" genannt.

II: Linke und rechte Hemisphäre verfügen über nicht identische Strategien/Techniken der Informationsverarbeitung. Die zum Zeitpunkt der Informationsaufnahme noch unstrukturierte Information (unstrukturiert z.B. bzgl. verbal-nonverbal) wird nun strukturiert entsprechend der Strategie/Technik der informationsempfangenden Hemisphäre. Sie erhält die Codes "verbal", "nonverbal", oder feiner: "Buchstaben", "Gesicht", etc. Der Prozess der Strukturierung ist in dem Sinne nicht lateralisiert, als er beide Hemisphären in gleicher Weise eigen ist - das Resultat der Strukturierung unterscheidet sich. Diese Annahme basiert auf der Ueberlegung einer biologischen Notwendigkeit, da sonst alle Information, die auf die "falsche" Seite gelangt, verloren ginge und das Individuum mit weniger als der Hälfte relevanter Information auskommen müsste. Weiter wird angenommen, dass sofern Information tatsächlich in die hierfür nicht-spezialisierte Hemisphäre einging (z.B. Wörter wurden zur rechten Hemisphäre projiziert), nicht das Optimum an Aspekten extrahiert wird, die für die weitere Verarbeitung, z.B. die Lösung einer Aufgabe, notwendig sind. Diese als "Filtermechanismus" bezeichnete Stufe ist diejenige der Herausbildung von Gesichtsfeldasymmetrie.

III: Im intakten Hirn findet ständiger Informationsaustausch zwischen den Hemisphären statt. Die Qualität der über das Corpus callosum übertragenen Information - diese wird als "sekundäre Stimulation" bezeichnet - ist abhängig vom Ort der Informationsaufnahme, da nur noch die extrahierten Informationsaspekte zur Weiterverarbeitung gelangen. Informationsaustausch findet statt, gleichgültig, ob die Gesamtinformation

in eine Hemiretina gelangte oder ob beide Hemiretinae simultan Teilinformationen erhielten. Die Prozesse der Informationsverarbeitung werden in beiden Fällen als die gleichen angenommen. Mit der Informationsweitergabe an die contralaterale Hemisphäre wird auch die Voraussetzung für die Lösung einer Aufgabe (z.B. Vergleich zweier Items) vorbereitet. Das Modell kann über die Lokalisation dieser Verarbeitungsstufe keine Annahmen treffen. Dies ist Aufgabe der Experimente. Es wird aber angenommen, dass der Ort der Informationsaufnahme und der Ort der Aufgabenvorbereitung unabhängig voneinander sind.

Getestet werden soll dieser postulierte Prozess anhand sog. "binärer Klassifikationsaufgaben", d.h. Aufgaben, in denen die Versuchsperson entscheiden muss, ob zwei Items entlag einer vorgegebenen Dimension gleich oder verschieden sind. Ueber die Entstehung und die mit diesem Testparadigma verbundenen Probleme gibt das nun folgende Kapitel Auskunft.

4. Das "same-different matching paradigm"

4.1 Entstehung des Paradigmas und abgeleitete Modelle

In einer binären Klassifikationsaufgabe ("... one in which a decision rule partitions a set of stimuli into two exhaustive and mutually exclusive classes or categories." Nickerson, 1973b, S. 450) sollen Unterschiede zwischen den Antworten - für gewöhnlich anhand der Antwortlatenzen - auf cognitive Aspekte der Aufgabenlösung zurückzuführen sein. So werden die motorischen Komponenten der Aufgabenlösung so gering wie möglich gehalten. Die Versuchsperson antwortet nur mit "ja-nein", "gleich-verschieden", respektive sie antwortet oder antwortet nicht (go - no go). Seinen Vorläufer fand das "same-different matching paradigm" in Sekuler's Signalerkennungsmodell: Die Versuchsperson entscheidet, ob ein Signal vorhanden war. Die korrekte Entscheidung, dass ein Signal vorhanden war - so wurde angenommen - nehme weniger Zeit in Anspruch als die korrekte Antwort, dass kein Signal vorhanden war (Sekuler, 1965). Bindra et al (1965) übernahmen diese Voraussagen und erwarteten in einem Hörtest dass eine Entscheidung über Verschiedenheit zweier Töne schneller gefällt werde als die Entscheidung über Gleichheit. In der später üblichen Sprache (z.B. Bamber, 1969) wurden solche Prozesse als "serial self-terminating" bezeichnet: Beim ersten Entdecken einer Verschiedenheit wird der Prozess abgeschlossen, während für

die Entscheidung über Gleichheit alle Dimensionen abzusuchen sind. Nickerson (1965) und Sternberg (1967) registrierten jedoch längere Antwortlatenzen für "Verschieden"- verglichen mit "Gleich"-Antworten. Nickerson (1969) entwickelte ein einfaches Modell, das Voraussagen über die Latenzen korrekter und falscher "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten traf. Er ging von der Annahme aus, dass die Information über Unterschiede mit zunehmender Zeit kumuliere, während Gleichheit lediglich auf nicht-vorhandene Verschiedenheit zurückzuführen sei. Doch zeigte sich bereits zu diesem Zeitpunkt der Anwendung, dass kürzere Latenzen für "Verschieden"-Antworten von der Art des Stimulus (z.B. Töne) und auch von der Präsentationsart (simultane oder sukzessive Präsentation der zu vergleichenden Stimuli) abhingen, zumal mit Buchstaben, Farben und Formen raschere "Gleich"-Antworten verzeichnet wurden (Nickerson, 1969).

Posner und Mitchell (1967) zeigten, dass "Verschieden"-Antworten dann schneller gegeben wurden, wenn zwei Buchstaben nach ihrer physischen Erscheinung und nicht nach ihrem Namen zu beurteilen waren. Wo immer derartige Unterschiede nun gefunden wurden, vermuteten die Autoren auch unterschiedliche informationsverarbeitende Prozesse. Entsprechend wurden auch über die Art dieser Prozesse Theorien entwickelt. Das Modell der seriellen und parallelen Informationsverarbeitung gehört zu den frühesten überhaupt (z.B. Bamber, 1969, Egeth, 1966, Nickerson, 1972, Sternberg, 1966).

Serielle Modelle

Zwei gleichzeitig präsentierte Stimuli werden eine Dimension nach der anderen miteinander verglichen. Die Vergleiche können entweder "self-terminating" oder "exhaustive" sein. Im ersten Fall ist der Vergleichsprozess abgeschlossen, sobald zwei Items in einer relevanten Dimension Unterschiede aufweisen, im zweiten Fall werden sämtliche relevanten Dimensionen abgesucht.

Alle seriellen Modelle sagen voraus, dass die Antwortlatenzen für die "Gleich"-Antworten linear mit der Anzahl relevanter Dimensionen ansteigen. Folglich hängt nur die Antwortlatenz der "Verschieden"-Antworten davon ab, ob der Vergleich nur bis zur ersten sich unterscheidenden oder bis zum Ende aller relevanten Dimensionen durchgeführt wird. Hierzu sollte man aber auch wissen, welches die am schnellsten zu bearbeitende Dimension ist.

Parallele Modelle

Es werden mehrere Vergleiche gleichzeitig durchgeführt. Sie können ebenfalls "self-terminating" oder "exhaustive" sein. Je mehr relevante Dimensionen miteinander zu vergleichen sind, umso länger wird die Antwortlatenz für die "Gleich"-Entscheidung sein. Man muss wissen, welche Dimension die mit der kürzesten respektive längsten Antwortlatenz ist.

Für die "exhaustive processes" werden "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten gleichermassen mit umso längeren Antwortlatenzen gegeben werden, je grösser die Anzahl der relevanten Dimensionen ist. Die Antwortlatenzen für "self-terminating processes" muss davon abhängen, ob die Anzahl der Dimensionen konstant oder variabel ist. Nickerson (1972) und Egeth (1966) führten Überlegungen zum Suchprozess selbst an: Es ist unbekannt, ob die verschiedenen Dimensionen in zufälliger Abfolge, nicht zufällig oder pseudozufällig abgesucht werden (Nickerson, 1972, S. 305). Unterscheiden sich mehrere Dimensionen und sei die Suche zufällig, so könnte eher eine schnelle "Verschieden"-Antwort gegeben werden (der Fall der variablen Anzahl relevanter Dimensionen) als wenn sich nur eine Dimension unterscheidet oder die Anzahl der Dimensionen konstant ist. Im Fall der variablen Dimensionen sei die Antwortlatenz im Durchschnitt kürzer als die Antwortlatenz für nur eine - und sei es auch die am leichtesten zu diskriminierende - Dimension. Bei variablen Dimensionen sei für "Gleich"-Antworten zu erwarten, dass die durchschnittliche Antwortlatenz länger ist als jene Latenz für die am schwierigsten zu diskriminierende Dimension. Für konstante Anzahl an Dimensionen wird angenommen, dass die Antwortlatenzen für multiple Dimensionen derjenigen Latenz der am schwierigsten zu diskriminierenden Dimension entsprechen, unabhängig von der zu treffenden Entscheidung.

Egeth (1966) untersuchte die Voraussage mit mehrdimensionalen nonverbalen Stimuli und fand, dass die "Verschieden"-Antwortlatenzen umgekehrt proportional zur Anzahl relevanter Dimensionen verliefen, während "Gleich" Antworten verhältnismässig schneller gegeben wurden, als man zu erwarten war, wenn Gleichheit lediglich nichtvorhandene Verschiedenheit repräsentierte. Bamber (1969) erhielt mit Buchstaben sehr ähnliche Resultate: Hier waren die "Verschieden"-Antwortlatenzen direkt proportional zur Anzahl präsentierter Buchstaben und umgekehrt proportional zur Anzahl Buchstaben bezogen auf die Dimensionen, in denen sich die Buchstaben unterschieden.

Bamber folgerte daraus, dass die "Verschieden"-Antworten aufgrund eines seriellen "self-terminating"-Prozesses zustande kommen. Falsche "Gleich"-Antworten wurden v.a. für sehr geringe Unterschiede zwischen den Sets gegeben, korrekte "Gleich"-Antworten wurden aber nahezu so schnell wie die falschen gegeben, woraus Bamber auf parallele Ausführung des Vergleichs schloss.

Einen ähnlichen Ansatz wie das "Seriell-parallel-Modell" stellt das Modell des analytischen gegenüber einem holistischen Processing dar. Umiltà (s. Moscovitch, 1979, Umiltà et al, 1979) wies jedoch darauf hin, dass beide Modelle nicht identisch sind: Das "Seriell-parallel-Modell" baue auf Merkmalen (Dimensionen) auf. Bevor ein Vergleich ausgeführt werden könne, müssten zuerst einzelne Merkmale isoliert oder identifiziert werden. Dieser Prozess sollte in jedem Fall ein analytischer sein, auch wenn kürzere Antwortlatenzen einem holistischen und längere Antwortlatenzen einem analytischen (Komponente für Komponente absuchenden) Prozess zugeordnet würden.

4.2 Anwendung des Paradigmas in tachistoskopischen Experimenten mit lateralisierten Stimuli

Es ist nur ein kleiner Schritt, statt zentral präsentierter Stimuli nun solche vergleichen zu lassen, die entweder ins RVF oder ins LVF projiziert wurden. Wie aber nun darzustellen sein wird, haben sich daraus sehr problematische Theorien und Versuche entwickelt, die vermuteten Arten der Informationsverarbeitung der rechten oder linken Hirnhemisphäre zuzuordnen.

Es wird angenommen, dass die linke Hemisphäre komplexe Stimuluskonfigurationen entsprechend ihrer einzelnen Merkmale analysiert, während die rechte Hemisphäre aus der Gesamtheit der Merkmale eine sinnvolle Gestalt synthetisiert. So können linkshemisphärisch geschädigte Patienten zwar die Umrisse einer Figur zeichnen, lassen aber Binnendetails aus. Rechtshemisphärisch geschädigte Patienten sind aber unfähig, die Gesamtfigur zu erfassen und nachzuvollziehen (Moscovitch, 1979).

Cohen (1973) präsentierte Buchstabenreihen oder Nonsense-Figuren entweder im LVF oder RVF. Sie fand nur für im LVF präsentierte Buchstaben einen Anstieg der Antwortlatenzen mit zunehmender Anzahl an Buchstaben, den sie als einen seriellen Effekt interpretierte. Hingegen wurden die nicht signifikanten Korrelationen zwischen im RVF präsentierten Buchstaben und

Zunahme an Items als ein Hinweis auf eine analytische linkshemisphärische Verarbeitungsweise gedeutet. In diesem Experiment ergaben sich keine entsprechenden Zusammenhänge für "Verschieden"-Antworten oder für beide Entscheidungen bzgl. der Nonsense-Figuren. White und White (1975) nahmen jedoch an, dass Buchstaben und Formen parallel verarbeitet werden, unabhängig vom stimulierten Gesichtsfeld. Gross (1972) erhielt für die Kategorisierung nach Gleichheit kürzere Antwortlatenzen, wenn verbale Stimuli im RVF und räumliche im LVF dargeboten wurden. Egeth und Epstein (1972) registrierten kürzere "Verschieden"-Antwortlatenzen, wenn zu vergleichende Buchstabenpaare im LVF und schnellere "Gleich"-Antworten, wenn die Buchstaben im RVF gezeigt wurden. Patterson und Bradshaw (1975) wiesen eine Interaktion von bevorteiltem Gesichtsfeld, schnellerer Entscheidung (verschieden versus gleich) und Schwierigkeit der Diskrimination nach: Für leichte Diskrimination (wenn mehrere Aspekte in einem schematischen Gesicht verschieden sein konnten) erhielten sie eine LVF-Vorteil verbunden mit schnelleren "Gleich"-Antworten. Wenn sich die Gesichter in nur einem Merkmal unterschieden, so zeigte sich ein RVF-Vorteil, dieses Mal verbunden mit schnelleren "Verschieden"-Antworten. Die Autoren schlossen daraus, dass die Dichotomie "analytisch-holistisch" grundlegendere Unterschiede aufweise als die Dichotomie "verbal-räumlich". Der Versuchsaufbau erlaubte aber nicht zu unterscheiden, ob die Analyse der Merkmale innerhalb einer Hemisphäre eine sequentielle oder parallele war. Bradshaw et al (1977) beobachteten in Wortvergleichen einen Vorteil des RVF gegenüber dem LVF nur bei "Gleich"-Antworten, nicht aber bei "Verschieden"-Antworten. Henderson und Henderson (1975) erhielten v.a. mit im RVF präsentierten Wörtern und Buchstabenreihen schnellere "Gleich"- als "Verschieden"-Antworten. Dies steht im Widerspruch zu den Resultaten von Patterson und Bradshaw (1975). Bradshaw et al (1976) beobachteten für Gesichter, die als Ganzheit gleich oder verschieden waren, einen LVF-Vorteil, der sehr ausgeprägt für die "Gleich"- und weniger stark für die "Verschieden"-Antworten war. In diesem Experiment fand man beim Vergleich einzelner Merkmale ein RVF-Vorteil hinsichtlich "Gleich"- wie auch "Verschieden"-Antworten. Sahen die Versuchspersonen "inverted faces" (also sog. "Nicht-Gesichter"), so wurde ein LVF-Vorteil ganz speziell nur bei "Gleich"-Antworten registriert.

4.3 Grenzen des Paradigmas

Wenngleich die gefundenen Resultate sehr widersprüchlich sind, so besteht doch Einigkeit darüber, die schneller durchgeführte Entscheidung eine holistische zu nennen. Wenn diese Widersprüchlichkeiten durch unterschiedlichen Versuchsaufbau zutage treten, so stellt sich die Frage nach einer der Priorität der Variablen: Besteht der Zusammenhang zwischen dem informationsverarbeitenden Prozess (holistisch-analytisch) und dem Stimulusmaterial (verbal-nonverbal) oder eher der Entscheidungsstrategie (gleich-verschieden)? Es ist bislang nicht geklärt, ob sich diese Prozesse nicht überlagern und sich auch individuell ein Prozess gegen den anderen durchsetzt. Nickerson (1973b) hat im Zusammenhang mit seiner Diskussion über serielle und parallele Prozesse darauf hingewiesen: "Little consideration is given to the possibility that two or more processes might overlap in time, but not completely, or that one operation might be performed in parallel with another under some conditions but not under others, or that some operations might be performable in parallel but are better performed in series ... , or that the individual's strategy may determine in part the degree of seriality with which he performs the task." (S. 463). Auch Umiltà et al (1979) wiesen auf die mangelnde Brauchbarkeit einer Seriell-Parallel-Dichotomie für die Erklärung hemisphärischer Differenzen hin. Für eine dot-detection-task lehnten sie die parallelen Verarbeitungsmodelle ab obwohl ein LVF-Vorteil gegeben war. Dies steht im Widerspruch zur Auffassung, dass die rechte Hemisphäre holistisch oder parallel verarbeite (z.B. Cohen, 1973, Patterson & Bradshaw, 1975, Bradshaw et al, 1976).

Folglich setzen die Interpretationen diesem experimentellen Paradigma die Grenzen. Wichtig ist, dass den Entscheidungen über Gleichheit und Verschiedenheit ganz unterschiedliche Verarbeitungsmechanismen zugrunde liegen müssen. Offenbar spielt aber der Stimulustyp eine determinierende Rolle dafür, welche Prozesse selbst bei gleicher Aufgabe (z.B. Entscheidung über Gleichheit) ablaufen. Mit Ausnahme des Experiments von Egeth und Epstein (1972) zeigten die Autoren für Gesichter LVF-Vorteil, für verbales Material dagegen RVF-Vorteil. Innerhalb dieser Spezialisierung ergaben sich dann weitere Unterschiede im Antwortverhalten, die auf serielle oder parallele Informationsverarbeitung hinweisen mögen. Moscovitch (1979) sagte hierzu " ... the evidence on serial and parallel processing suggests that they do not provide a basis for distinguishing between the two hemi-

spheres. This is unfortunate since the serial-parallel dichotomy provided one of the clearest operational definitions for differentiating analytic from holistic processes." (S. 417).

4.4 Weitere Anwendungsmöglichkeiten

In Experimenten, in denen intrahemisphärische der interhemisphärischen Informationsintegration gegenübergestellt werden soll, ist es günstig, den motorischen Aspekt einer Antwort so gering wie möglich zu halten. Ja-Nein-Antworten oder Schalterdruck sind ideal, da letzteres neben Antwortraten auch das Mass der Antwortlatenzen liefert. Das Paradigma der binären Klassifikationsaufgabe wurde bisher für unilaterale oder zentral präsentierte Stimuli angewandt, lässt sich aber auch für simultan in beiden Gesichtsfeldern präsentierte und miteinander zu vergleichende Stimuli nutzen. Mit diesem Ansatz lässt sich das Problem des Masking (s. hierzu Moscovitch, 1979) umgehen, indem der Vergleichsstimulus nicht unmittelbar vor dem Teststimuluspaar präsentiert wird (vgl. z.B. Posner & Mitchell, 1967), sondern gleichzeitig in LVF und RVF. Dies bringt uns möglicherweise auch bessere Erkenntnisse über die Rolle des Ortes eines Informationseingangs hinsichtlich des Ortes der Informationsverarbeitung. Ob sich grundlegende Erkenntnisse über die Art der Informationsverarbeitung und die Zuordnung verschiedener Prozesse zu rechter und linker Hirnhemisphäre finden lassen, muss allerdings dahingestellt bleiben.

TEIL II

EXPERIMENT I

Gewissheit und Ungewissheit über die Seite simultan präsentierter normalgeschriebener und graphisch veränderter Wörter - Auswirkung auf Gesichtsfeldasymmetrie und "Gleich"- "Verschieden"-Entscheidungen

1.1 Einführung*

Gegenstand dieses ersten Experiments war die Untersuchung einzelner Merkmale, die - wie aus der umfangreichen tachistoskopischen Literatur abzuleiten ist - ganz sicher Einfluss auf das Muster der Gesichtsfeldasymmetrie nehmen. Mit Muster ist folgendes gemeint: Auch wenn die linke Hemisphäre sprachdominant ist, so bedingt dies nicht in jedem Fall, dass visuell dem RVF präsentierte Information grundsätzlich besser erkannt, wiedergegeben, erinnert oder verglichen wird als dem LVF präsentierte Information. Auf dieses Phänomen wurde in Kapitel 1 des ersten Teils dieser Arbeit eingegangen. Wie sehr und ob überhaupt ein Gesichtsfeld mehr als das andere für die Informationsaufnahme begünstigt ist, hängt vielmehr von einer Reihe von Begleitumständen ab, von denen folgende 3 für diese Untersuchung ausgewählt wurden: Es handelt sich (1) um den Effekt simultaner Präsentation verschiedenartiger Stimuli, (2) das Vorwissen der Versuchsperson über die experimentelle Situation und (3) die Aufgabe, die im Vergleich zweier Items hinsichtlich Gleichheit oder Verschiedenheit bestehen sollte.

Ziel der Untersuchung war, mehr Information über den Effekt jedes einzelnen dieser Merkmale auf das Muster der Gesichtsfeldasymmetrie zu gewinnen, aber auch Wechselwirkungen zwischen den dem Versuchsaufbau inhärenten Faktoren zu erfassen. Insbesondere ist eine Diskussion darüber im Gange, ob die Qualität des Stimulus überhaupt Einfluss auf das Muster der Gesichtsfeldasymmetrie nehme. Auch diese Frage wurde im ersten Teil dieser Arbeit diskutiert. Die dem vorliegenden Experiment zugrunde liegende Hypothese besagt, dass die Qualität des Stimulus für das Muster der Gesichtsfeldasymmetrie eine übergeordnete Rolle spielt und alle anderen Faktoren oder Merkmale, wie das Vorwissen über die Versuchssituation oder die Qualität der Aufgaben, in ihrer Auswirkung untergeordnet sind, sodass sich

* siehe Anmerkung 1

deren Effekt hauptsächlich in der Wechselwirkung mit dem jeweiligen Stimulus zeigen sollte.

Zum Effekt der simultanen Präsentation unterschiedlicher Stimulustypen existieren wenige Untersuchungen. Bryden (1966) zeigte, dass die simultane Präsentation normaler und spiegelverkehrt dargestellter Buchstaben Gesichtsfeldasymmetrie zum Verschwinden bringt. Bezüglich simultaner Stimulation beider Gesichtsfelder mit unterschiedlichen Stimuli wiesen Perret et al (1970) darauf hin, dass in diesem Fall die contralateralen Hemisphären dazu veranlasst werden, die Information entsprechend derjenigen Verarbeitungsweise auszuwerten, für die sie spezialisiert sind. Im Falle, dass verbales Material im rechten und nonverbales Material im linken Gesichtsfeld gezeigt wird, sollte man wie bei Bryden (1966) keine Gesichtsfeldasymmetrie beobachten können, da jede Hemisphäre die für die optimale information erhält. Auch im umgekehrten Fall sollte man keine Unterschiede zwischen den Gesichtsfeldern beobachten, doch sollte die Informationsverarbeitung gegenüber dem erstgenannten Fall reduziert sein, da die primäre Information - wie im Arbeitsmodell des Kapitels 3.3 des ersten Teils definiert - nicht in die für sie spezialisierte Hemisphäre gelangte. Nach diesem Modell müssen die Leistungen der Versuchsperson im ersten Fall für beide Gesichtsfelder besser ausfallen als im zweiten Fall. Nach Egeth und Sager (1977) werden zwei aus verschiedenen Quellen stammende Stimuli unabhängig voneinander verarbeitet. Trifft dies auch für ein Experiment zu, in dem verschiedene Informationen gleichzeitig den beiden Hemisphären zugeführt werden, so sollte sich die Leistung für jeden der beiden Stimuli nicht von der Leistung unterscheiden, die eine Versuchsperson für die unilaterale Präsentation eines solchen Stimulus erbringt. Die Diskussion um uni- und bilaterale Präsentation verbalen Materials (White, 1969a) zeigte jedoch, dass eine Interdependenz zwischen zwei simultan präsentierten Stimuli besteht, die so stark ist, sogar die Gesichtsfeldasymmetrie umzukehren, sodass eine solche Wechselwirkung auch für die simultane Präsentation unterschiedlichen Materials wahrscheinlich ist. Diese sollte sich in einer von der unilateralen Präsentation abweichenden Verteilung der Antworten für das gleiche Stimulusmaterial äussern. Im vorliegenden Experiment wurden den Versuchspersonen in einem Gesichtsfeld zwei übereinandergeordnete normal-geschriebene, im anderen Gesichtsfeld zwei übereinander geordnete graphisch veränderte Wörter gezeigt. Die Kontrolle bestand in der unilateralen Präsentation der normal-geschriebenen Wortpaare, eine Anordnung,

die in Vorversuchen keine Gesichtsfeldasymmetrie erbracht hatte.

Kinsbourne (1973) zufolge ist es die Vorstellung einer Versuchsperson vom Stimulus, die Gesichtsfeldasymmetrie determiniert und nicht die Qualität des Stimulus. Der Hinweis für eine Versuchsperson, in welchem Gesichtsfeld normale und in welchem Gesichtsfeld graphisch veränderte Wörter zu sehen sein werden, sollte einen Gesichtsfeldeffekt in verstärktem Masse zum Ausdruck bringen gegenüber einer Versuchsperson, die über die Verteilung der Stimuli im Unklaren belassen wurden. Vorwissen über die Versuchssituation kann einerseits bewirken, dass sich die Versuchsperson mehr auf weitere in den Versuch eingehende Variablen - z.B. die Aufgabe, für jedes der beiden Stimuluspaare einen Vergleich durchzuführen - konzentriert (z.B. die Vergleichsaufgabe besser löst als die uninformierte Versuchsperson). Andererseits ist denkbar, dass eine Verschiebung der Aufmerksamkeit nach derjenigen Seite stattfindet, in der der leichter zu erfassende Stimulus gezeigt wurde und damit die genannte Aufgabe - zumindest für die unbeachtete Seite - schlechter gelöst wird. Hinzu kommt, dass man davon ausgehen kann, dass umso mehr Information in einem Stimulus enthalten ist, je weniger die Versuchsperson über ihn weiss und auch dies bei den uninformierten im Vergleich zu den informierten Versuchspersonen zu einer besseren Lösung der Aufgabe führt. Dieser Effekt sollte jedoch stimulusunabhängig sein.

Die in diesem Experiment gewählte Aufgabe war die des Vergleichs bezüglich Gleichheit oder Verschiedenheit zweier Items. Ueber die mit einer solchen Aufgabe verbundenen Probleme wurde bereits im 4. Kapitel von Teil I diskutiert (s. z.B. Uebersichtsarbeit von Nickerson, 1972). Man konnte für dieses Experiment unterschiedliche Antwortraten für die Entscheidung über Gleichheit gegenüber der Entscheidung über Verschiedenheit erwarten. Dabei ist festzuhalten, dass der Versuchsaufbau sich in diesem Experiment grundlegend von den zitierten Experimenten unterschied, indem jede Versuchsperson sukzessive zwei Vergleich durchzuführen hatte (einen für das im LVF und einen für das im RVF gezeigte Stimuluspaar). Wie im vorangegangenen Abschnitt erwähnt, konnte man einen Unterschied der Gesamtleistung für informierte und uninformierte Versuchspersonen erwarten. Die Verteilung von "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten bezogen auf die Gesichtsfelder musste offenbleiben, es war jedoch anzunehmen, dass sie nicht als stimuluspezifisch anzusehen ist (vgl. hierzu die Ausführungen in Kapitel 4.3 des ersten Teils dieser Arbeit).

1.2 Methoden

Versuchspersonen

Es wurden insgesamt 32 männliche und 32 weibliche Studenten der Universität Zürich getestet. Sie waren rechtshändig und hatten normales, bzw. korrigiertes Sehvermögen. Sie waren durchschnittlich 24.6 Jahre ($s = 3.2$ Jahre) alt.

Apparatur

Das Experiment wurde mit einem Scientific Prototype 3-Kanal-Tachistoskop durchgeführt. Die Stimuli wurden in einer Entfernung von 125 cm zum Auge der Versuchsperson gezeigt. Die Antworten der Versuchspersonen wurden handschriftlich protokolliert.

Durchführung

Für die bilaterale Präsentation wurden insgesamt 64 Stimuluskarten vorbereitet. Jede dieser Karte enthielt ein Paar normal-geschriebener deutscher 4-Buchstaben-Wörter zu einer Seite des Kartenmittelpunktes und ein Paar graphisch veränderter 4-Buchstaben-Wörter zur anderen Seite des Kartenmittelpunktes. Die graphisch veränderten Wörter wurden auf folgende Weise hergestellt: Normal-geschriebene Wörter wurden spiegelverkehrt dargestellt. Sie waren in ihrer horizontalen Mittelebene durchgeschnitten, und die obere Hälfte wurde ausserdem um die Breite eines halben Buchstabens nach rechts verschoben (s. Abb.1). Die Stimuli hatten folgende Abmessungen: Der vertikale Abstand zwischen den normal-geschriebenen bzw. graphisch veränderten Wörtern betrug 1.5 Grad Sehwinkel. Die Wörter waren zwischen 1.5 und 2.0 Grad breit und ca. 0.5 Grad hoch. Die Paare wurden mit jeweils 1.0 Grad Abstand zu beiden Seiten des Fixationspunktes (d.h. des Kartenmittelpunktes) angeordnet.

Für die Hälfte aller Paare unterschieden sich die Stimuli in einem Buchstaben (diese waren im Experiment als "verschieden" zu bezeichnen). Die Unterschiede kamen an jeder Buchstabenposition gleich häufig vor. Die andere Hälfte der Stimuluspaare unterschied sich nicht (sie waren im Experiment als "gleich" zu bezeichnen). Damit ergaben sich insgesamt 4 Gruppen

Abbildung 1

ΣΛΕ?

KERN

ΣΛΕ?

KERN

KIES

ΛΕΒΛ'

KIEL

ΛΕΒΛ'

von Karten: beide Seiten gleich, beide Seiten verschieden, rechte Seite gleich und linke Seite verschieden, linke Seite gleich und rechte Seite verschieden. Jede Gruppe war gleich gross.

Zweiundreissig Karten zeigten die normalen Wörter links und die graphisch veränderten Wörter rechts, die anderen 32 Karten enthielten die umgekehrte Verteilung. Die normalen Wörter wurden in den Instruktionen für die Versuchsperson als solche, die graphisch veränderten Wörter hingegen als "Bilder" bezeichnet.

Gruppen

Die Versuchspersonen waren in zwei Gruppen aufgeteilt. Gruppe 1 - die "Informierten" - wusste, auf welcher Seite die normalen und die graphisch veränderten Wörter zu sehen sein würden. Eine Gruppe bestehend aus 8 Männern und 8 Frauen startete mit der Kombination von normalen Wörtern rechts/graphisch veränderten Wörtern links (im folgenden nur noch "Bild-Wort"-Kombination genannt). Die zweite Gruppe bestehend aus je 8 Männern und 8 Frauen startete mit der umgekehrten Kombination (im folgenden "Wort-Bild"-Kombination genannt). Die Reihenfolge der präsentierten Karten wurde nach einer vorher festgelegten Reihenfolge variiert, sodass je ein Mann und eine Frau immer die gleiche Kartenfolge zu sehen bekamen. Gruppe 2 - die "Uninformierten" - sah zwar die gleichen Karten wie die erste Gruppe. Sie waren aber bezüglich der Bild-Wort- und Wort-Bild-Kombinationen zufallsverteilt. Den je 16 männlichen und weiblichen Versuchspersonen wurde nur mitgeteilt, sie würden "Bilder" sehen. Auch hier wurden die Karten nach einer vorher festgelegten Ordnung über die Versuchspersonen variiert und sahen jeweils ein Mann und eine Frau die gleiche Kartenfolge.

Gemeinsamkeiten: Die Verteilung der unter Durchführung genannten vier Kartengruppen war zufällig, sodass keine Versuchsperson wissen konnte, ob sie gleiche oder verschiedene Stimuluspaare sah. Die Informierten wie die Uninformierten sollten ein Stimuluspaar nach dem anderen danach beurteilen ob dieses gleich oder in einem Detail verschieden war. Es wurde nach jeder Kartenpräsentation vom Experimentator bestimmt, für welche Seite die Entscheidung zuerst zu fällen sei. Auch diese Reihenfolge wurde nach vorher festgelegten Kriterien so geändert, dass jeweils ein Mann und eine Frau die gleiche experimentelle Behandlung erfuhren.

Jede Karte wurde bei der bilateralen Präsentation 120 ms lang gezeigt.

Kontrollversuch

Alle 64 Versuchspersonen begannen das Experiment mit einer Kontrollversuchsbedingung. Dabei wurden ihnen normalgeschriebene Wörter in den beschriebenen Abmessungen und Abständen paarweise übereinander angeordnet entweder im LVF oder RVF in zufälliger Reihenfolge gezeigt. Insgesamt wurden 16 solche Karten für jeweils 60 ms präsentiert. Die Aufgabe war auch hier, nach jeder Präsentation anzugeben, ob das Wortpaar identisch oder in einem Buchstaben verschieden war.

Für das gesamte Experiment galt, dass die Versuchsperson ca. 1 s vor jeder Stimuluspräsentation durch ein "Achtung" gewarnt wurde. Dies bedeutete, dass sie den Fixationspunkt anzusehen hatte, der zwischen den einzelnen Kartenpräsentationen gezeigt wurde, während einer Präsentation aber nicht sichtbar war.

Statistische Auswertung*

Die Daten wurden mittels 3-facher Varianzanalysen untersucht und Mittelwertsvergleiche mit Scheffé-Tests (Winer, 1971) durchgeführt.

1.3 Resultate**

1.3.1 Kontrollversuch

Die unilaterale Präsentation von Wortpaaren war als Test zur Homogenität der Versuchspersonengruppen gedacht. Die 3-fache Varianzanalyse über die Faktoren Gruppe (Informierte, Uninformierte), Gesichtsfeld und Antwort (Gleich, Verschieden) ergab nur die signifikante Hauptwirkung der Antwort ($F(1,248) = 30.90, p < .001$). Es wurden mehr korrekte "Verschieden" als "Gleich"-Antworten gegeben (verschieden: 5.59 ± 1.37 , gleich: 4.19 ± 1.46). Alle anderen Hauptwirkungen und Interaktionen ($p > .3$) waren nicht signifikant. Dies bedeutete, dass sich die Gruppen in diesem Test nicht unterschieden und somit im folgenden als homogene Versuchspersonengruppe zu

* siehe Anmerkung 2

** siehe Uebersichtstabelle auf Seite II (Anhang)

betrachten waren. Die vollständigen Resultate dieser Varianzanalyse sind in Tabelle I (Anhang) dargestellt.

1.3.2 Hauptexperiment

Drei Merkmale sollen nun der Reihe nach beleuchtet werden: Die Stimuluskombination und damit die Unterschiede zwischen Wörtern und "Bildern", das Vorwissen über die Versuchssituation und die Bewältigung einer Vergleichsaufgabe.

1.3.2.1 Der Vergleich von Wörtern und "Bildern"

In der 3-fachen Varianzanalyse für die Faktoren Gruppe, Stimulus (Wörter/Bilder) und Gesichtsfeld ergaben sich zwei signifikante Hauptwirkungen: Es wurden mehr korrekte Antworten nach RVF- als nach LVF-Präsentation gegeben ($F(1,248) = 10.85$, $p < .001$, RVF: 19.73 ± 4.65 , LVF: 18.51 ± 4.99). Ferner wurden mehr korrekte Antworten für Wörter als für Bilder ($F(1,248) = 71.46$, $p < .001$, Wörter: 20.70 ± 3.31 , Bilder: 17.55 ± 2.81) registriert. Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant ($p > .4$). Die 2-fachen Interaktionen waren ebenfalls nicht signifikant ($p > .13$). Dagegen war die Interaktion zwischen allen 3 Faktoren signifikant ($F(1,248) = 6.23$, $p < .01$). Wie Tabelle 1 zeigt, ergaben sich signifikante Unterschiede ausschliesslich für die Uninformierten. Diese Versuchspersonen verglichen im RVF präsentierte Wörter besser als wenn diese im LVF gezeigt wurden (Scheffé $F(7,248) = 2.32$, $p < .02$). Für Bilder ergab sich kein Gesichtsfeldvorteil ($p > 1.0$). Die Informierten zeigten in diesem Vergleich keine signifikanten Unterschiede ($p > .9$). Tabelle II (Anhang) enthält die vollständige Darstellung dieser Varianzanalyse.

1.3.2.2 Unterschiede zwischen den Stimuluskombinationen

Im folgenden wurden die gleichen Daten wie aus der vorangegangenen Varianzanalyse betrachtet. Sie sind aber nicht nach Wörtern und Bildern aufgeteilt, sondern es wurden die gesamten Stimuluskombinationen miteinander verglichen. Hier ging es darum zu analysieren, ob die Kombinationen in ihrer Gesamtheit sich unterscheiden.

In der 3 fachen Varianzanalyse über die Faktoren Gruppe, Gesichtsfeld

und Stimuluskombination (Wort-Bild/Bild-Wort) unterschieden sich als einzige signifikante Hauptwirkung die Gesichtsfelder ($F(1,248) = 10.85, p < .001$). Es wurden signifikant mehr korrekte Antworten für im RVF verglichen mit im LVF präsentierte Stimuli gegeben. Die anderen Hauptwirkungen waren nicht signifikant ($p > .13$). Die Interaktion Gruppe x Stimuluskombination war signifikant ($F(1,248) = 6.23, p < .01$). Die Uninformierten gaben mehr korrekte Antworten in der Bild-Wort- verglichen mit der Wort-Bild-Kombination (Scheffé $F(3,248) = 2.70, p < .05$, Bild-Wort: 20.02 ± 4.23 , Wort-Bild: 18.52 ± 2.89). Die Informierten zeigten keine solchen Unterschiede (Scheffé $F(3,248) = 0.16, p > .9$, Bild-Wort: 18.80 ± 3.41 , Wort-Bild: 19.16 ± 2.96). D.h., nur diejenigen Versuchspersonen, die alle Information aus dem Stimulus selbst erhielten, verarbeiteten diejenige Stimuluskombination besser, die laut Hypothese die optimale sein musste. Schliesslich war die Interaktion Gesichtsfeld x Stimuluskombination signifikant ($F(1,248) = 71.46, p < .001$). In der Wort-Bild-Kombination wurden mehr korrekte Antworten für das LVF im Vergleich zum RVF gegeben (Scheffé $F(3,248) = 4.44, p < .004$, LVF: 19.80 ± 2.98 , RVF: 17.87 ± 2.57). In der Bild-Wort-Kombination gaben die Versuchspersonen mehr korrekte Antworten für das RVF verglichen mit dem LVF (Scheffé $F(3,248) = 23.00, p < .001$, RVF: 21.59 ± 3.39 , LVF: 17.22 ± 3.02). D.h., für jede Kombination war dasjenige Gesichtsfeld im Vorteil, in dem die Wörter präsentiert wurden. Die Interaktion Gruppe x Gesichtsfeld ($p > .5$) und die Interaktion zwischen allen 3 Faktoren ($p > .4$) waren nicht signifikant.

1.3.2.3 Die Vergleichsaufgabe

Die nachfolgende 3-fache Varianzanalyse über die Faktoren Gruppe, Gesichtsfeld und Antwort (gleich/verschieden) erbrachte 2 signifikante Hauptwirkungen: Präsentation der Stimuli im RVF erbrachte signifikant bessere Resultate als Präsentation im LVF ($F(1,248) = 4.23, p < .04$, RVF: 19.73 ± 4.65 , LVF: 18.51 ± 4.99). Ferner wurden mehr korrekte "Verschieden"- als mehr korrekte "Gleich"-Antworten gegeben ($F(1,248) = 26.68, p < .001$, verschieden: 20.66 ± 4.51 , gleich: 17.56 ± 4.25). Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant ($p > .6$). Die Interaktion Gruppe x Antwort war signifikant ($F(1,248) = 5.55, p < .02$). Die Informierten gaben mehr korrekte "Verschieden"- als "Gleich"-Antworten (Scheffé $F(3,248) = 9.43, p < .001$, verschieden: 21.22 ± 4.23 , gleich: 16.70 ± 4.05).

Bei den Uninformierten war dieser Unterschied nicht signifikant (Scheffé $F(3,248) = 1.32$, $p > .3$, verschieden: 20.11 ± 4.74 , gleich: 18.42 ± 4.30). Die Interaktion Gesichtsfeld x Antwort war ebenfalls signifikant ($F(1,248) = 10.67$, $p < .001$). Es wurden nur für im RVF präsentierte Stimuli signifikant mehr korrekte "Verschieden"- als "Gleich"-Antworten gegeben (Scheffé $F(3,248) = 11.85$, $p < .001$, verschieden: 22.27 ± 4.65 , gleich: 17.20 ± 4.85). Dieser Unterschied war für das LVF nicht signifikant (Scheffé $F(3,248) = 0.60$, $p > .6$, verschieden: 19.06 ± 4.80 , gleich: 17.92 ± 5.16). Die Interaktion Gruppe x Gesichtsfeld war nicht signifikant ($p > .7$). Schliesslich war auch die Interaktion zwischen allen 3 Faktoren als signifikant ($F(1,248) = 4.72$, $p < .03$). Wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, gaben die Informierten mehr korrekte "Verschieden"- als "Gleich"-Antworten für im RVF präsentierte Stimuli (Scheffé $F(7,248) = 6.00$, $p < .001$), nicht aber für im LVF präsentierte Stimuli ($p > .9$). Dieser Vergleich war für die Uninformierten insgesamt nicht signifikant ($p > .8$).

1.3.2.4 Stimuluspezifität der Entscheidung

Die 3-fache Varianzanalyse über die Faktoren Gruppe, Stimulus (Wort/Bild) und Antwort befasste sich mit der Frage, ob die Entscheidung über Gleichheit oder Verschiedenheit in einer wechselseitigen Beziehung zum präsentierten Stimulustyp steht. Mittelwerte und Standardabweichungen dieser Auswertung sind in Tabelle 3 aufgeführt. Als signifikante Hauptwirkungen ergaben sich folgende: Die Stimuli unterschieden sich signifikant voneinander ($F(1,248) = 20.90$, $p < .001$, Wörter: 20.70 ± 3.31 , Bilder: 17.55 ± 2.81). Auch die Antworten unterschieden sich signifikant ($F(1,248) = 20.08$, $p < .001$), verschieden: 20.66 ± 4.51 , gleich: 17.56 ± 4.25). Die Interaktion Gruppe x Antwort war ebenfalls signifikant ($F(1,248) = 4.17$, $p < .04$). Die Informierten gaben signifikant mehr korrekte "Verschieden"- als "Gleich" Antworten (Scheffé $F(3,248) = 7.09$, $p < .001$), verschieden: 21.22 ± 4.23 , gleich: 16.70 ± 4.05). Für die Uninformierten war dieser Unterschied nicht signifikant ($p > .4$). Neben diesen auch unter 1.2.2.3 genannten Resultaten ergab sich eine weitere signifikante Interaktion Stimulus x Antwort ($F(1,248) = 9.78$, $p < .002$). Für Wörter wurden mehr korrekte "Verschieden"- als "Gleich"-Antworten gegeben (Scheffé $F(3,248) = 9.65$, $p < .001$, verschieden: 23.33 ± 4.92 , gleich: 18.09 ± 5.35). Für Bilder war dieser Unterschied nicht signifikant (Scheffé $F(3,248) = 0.30$, $p > .8$).

nicht signifikant (Scheffé $F(3,248) = 0.30$, $p < .8$, verschieden: 18.00 ± 3.54 , gleich: 17.07 ± 3.62). Die Interaktion zwischen allen 3 Faktoren war signifikant ($F(1,248) = 5.35$, $p < .02$). Die Informierten gaben nur für Wörter mehr "Verschieden" als "Gleich"-Antworten (Scheffé $F(7,248) = 5.11$, $p < .001$). Die Uninformierten wiesen keine solchen Unterschiede auf ($p > .9$) (vgl. Tabelle 3). Tabelle IV (Anhang) enthält die vollständigen Resultate dieser Varianzanalyse.

1.3.3 Weitere Informationen

Sämtliche Varianzanalysen wurden auch mit dem Faktor Geschlecht gerechnet. Es ergaben sich jedoch weder signifikante Haupt- noch Wechselwirkungen, sodass auf eine detaillierte Darstellung verzichtet wurde.

1.4 Diskussion

Stimulus- und Gesichtsfeldeffekte

Entgegen der Ausgangshypothese, dass für beide Stimuluskombinationen keine Gesichtsfeldunterschiede vorliegen sollten, wurde ein allgemeiner RVF-Vorteil verzeichnet. D.h., normalgeschriebene wie auch graphisch veränderte Wörter wurden besser verarbeitet, wenn sie im RVF verglichen mit dem LVF präsentiert wurden. Wörter wurden jedoch allgemein besser verglichen als "Bilder". Simultane Präsentation zwei verschiedener Stimulustypen bewirkte hier also, dass die Verarbeitung des einen Stimulus (und zwar des vertrauteren) gegenüber der Verarbeitung des anderen (der Versuchsperson bis zum Beginn des Experiments unbekannten) Stimulus sich durchsetzte. Dieser Effekt mag auf ein Phänomen zurückzuführen sein, das "word superiority effect" genannt wurde (Krueger, 1975): Sinnvolle Wörter werden rascher wahrgenommen als unzusammenhängende Buchstabensequenzen. Dieser Effekt wurde v.a. mit simultanen Vergleichsaufgaben nachgewiesen (Bruder & Silverman, 1974, Pollatsek et al, 1975). Nach Eichelman (1970), der rascheres physisches (also entsprechend der Form) Matching im Vergleich zu Name-Matching fand, resultiert dies aus Verarbeitungsstadien, die vor dem Stadium der verbalen Kategorisierung liegen. In diesem Zusammenhang fallen aber doch die im vorliegenden Experiment gefundenen Gesichtsfeld-differenzen auf, anders als in Bryden's Studie (1966), die aber darauf

die Möglichkeit hinwiesen dass in Eichelman's Experiment beide Matchings in verschiedenen Durchgängen oder gar parallel durchgeführt worden sein könnten.

Wurden Wörter im vorliegenden Experiment aber unabhängig von Bildern verglichen? Die Aufgabe an die Versuchspersonen war zumindest so formuliert gewesen, dass separate Prozesse provoziert worden sein konnten. Die Beobachtung, dass die Uninformierten zumindest Wörter besser verglichen, wenn diese im RVF und nicht im LVF gezeigt wurden, weist darauf hin, dass diese Gruppe das verbale Material in gleicher Weise verarbeitete wie dies von unilateral präsentiertem verbalen Material bekannt ist (White, 1969a). Dass dies aber nicht der Fall sein muss, zeigt das Resultat des unilateralen Kontrollversuchs, in dem alle Versuchspersonen keine signifikanten Gesichtsfeldunterschiede für den Vergleich von Wortpaaren aufwiesen. Eine Einschränkung erfährt jedoch auch diese Interpretation: Beim unilateralen Kontrollversuch waren die Versuchspersonen "relativ informiert" - es wurden ihnen nur die normalen Wörter gezeigt. Ihr Antwortverhalten entsprach demjenigen der Informierten im Hauptexperiment, die für Wörter absolut keine Gesichtsfelddifferenzen aufwiesen. Fazit: Ob simultan präsentierte unterschiedliche Stimuli unabhängig voneinander verarbeitet wurden, lässt sich nicht sicher sagen. Die Versuchsergebnisse legen nahe, dass der Grad an Informiertheit über die Stimulusverteilung differentiellen Einfluss auf das Antwortverhalten der Versuchsperson nahm. Er überlagerte in diesem Experiment auf alle Fälle den Effekt von bilateraler und unilateraler Stimuluspräsentation.

Noch in einem weiteren Zusammenhang äusserte sich die Wirkung der Information über die Stimulusverteilung: Aufgrund des in Kapitel 3.3 des ersten Teils dieser Arbeit dargestellten Arbeitsmodells wurde angenommen, dass die Bild-Wort-Kombination besser verarbeitet werde als die Wort-Bild-Kombination weil die Information bei ersterer Kombination in die jeweils spezialisierte Hemisphäre gelange. Dies war aber nur für die Uninformierten der Fall. Auch zeigte die Datenanalyse, dass im Verhältnis zu allen anderen signifikanten Unterschieden dieser Vergleich der Stimuluskombinationen zugunsten der Bild-Wort-Kombination recht knapp ausfiel. Offenbar liess sich dieser Effekt nur herstellen, wenn die Versuchsperson alle Information aus dem Stimulus selbst gewinnen musste und kam vermutlich nur dadurch zustande, dass die Wörter im RVF besser erkannt wurden als in der umgekehrten Kombination dies für das LVF der Fall war. Dieses Resultat

das dem Arbeitsmodell zuwider läuft, liesse sich erklären durch Rückgriff auf den "word superiority effect" (Eichelman, 1970, Krueger, 1975). In diesem Fall wären unterschiedliche Geschwindigkeiten der Perzeption von Wörtern und "Bildern" die Ursache dafür, dass die Abfolge von primärer Stimulation, Filterung und sekundärer Stimulation nicht mehr synchron lief sondern für Wörter eher einsetzte als für "Bilder" (vgl. hierzu auch Potter & Faulconer, 1975) und damit die Verarbeitungsprozesse für "Bilder" überlagerte.

Trotzdem gezeigt werden konnte, dass eine Wechselwirkung zwischen dem Grad der Informiertheit über die Stimulusverteilung und dem Antwortverhalten der Versuchsperson besteht, bestätigte dieses Experiment nicht die Hypothese, dass die Uninformierten global bessere Leistungen zeigen würden als die Informierten (und es bestand auch nur ein kaum merklicher Trend in diese Richtung). Als Erklärung bietet sich an, dass hier - auf Ebene der reinen Perzeption - Verarbeitungsprozesse zum Tragen kamen, die durch solche Manipulationen (informieren versus nicht-informieren) kaum beeinflussbar waren.

Die Vergleichsaufgabe

Im vorliegenden Experiment gaben die Versuchspersonen mehr korrekte "Verschieden"- als "Gleich"-Antworten. Es zeigte sich, dass dieser Unterschied hinsichtlich 3 verschiedener Faktoren signifikant war: Gruppe, Gesichtsfeld und Stimulus. Es wurden grundsätzlich mehr "Verschieden"- als "Gleich"-Antworten gegeben, signifikant war dieser Effekt aber nur in Bezug auf die Informierten, des RVF und der Wörter. Besonders bzgl. des Gesichtsfeldeffekts ist zu bemerken, dass zu einem gewissen, wenn auch sehr geringen Ausmass auch nach LVF-Stimulation die "Verschieden"- häufiger als die "Gleich"-Antworten waren. Interessant ist die Beobachtung, dass signifikante Unterschiede zwischen den "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten einerseits nur nach RVF-Stimulation (nach Arbeitsmodell Kapitel 3.3 des 1. Teils dieser Arbeit: nach primärer Informationsaufnahme im RVF und damit der linken Hemisphäre) und andererseits nur für Wörter, die selbst einen eindeutig "linkshemisphärischen" Stimulus darstellen, zu verzeichnen waren. Diese Beobachtung lässt sich nicht allein erklären mit der Wahl des optimalen Inputkanals als Vorbedingung für eine optimale Informationsverarbeitung zum Stadium der Entscheidung über Gleichheit respektive Verschieden-

heit, da für "Bilder" keinen parallelen Resultate zu verzeichnen waren. Offensichtlich liegt hier der Hinweis auf eine spezielle Funktion der linken Hemisphäre vor. Diese Funktion lässt sich am ehesten beschreiben als Zuständigkeit für die Auswahl einer optimalen Antwortstrategie. Diese Aussage stellt den Kern der Resultate des ersten Experiments dar und wurde als eine der Grundhypothesen bei der Konzeption der nachfolgenden Experimente herangezogen.

Folgerungen

1. Die simultane Präsentation normaler und graphisch veränderter Wörter führte mit der Aufgabe zweier sukzessive durchzuführender Vergleiche zur Ueberlagerung der Verarbeitung graphisch veränderter Wörter durch die Verarbeitung der Normalwörter.
2. Das Antwortverhalten zu den graphisch veränderten Wörtern war undifferenziert mit Bezug auf Gesichtsfelder und Entscheidungsstrategien.
3. Unkenntnis über die Verteilung der Stimuli hatte keinen eindeutigen Effekt. Gesichtsfelddifferenzen waren mit Unkenntnis feststellbar, Entscheidungsdifferenzen dagegen ohne diese.
4. Es ist anzunehmen, dass auf perzeptiver Ebene eine Wechselwirkung zwischen den beiden Stimulustypen und zwar zum Zeitpunkt der Informationscodierung (d.h. der Kategorisierung als verbal und nicht-verbal) stattfand und zur Kompetition um den Zugang zu einem "limited capacity system" (z.B. Posner & Boies, 1971) führte. Dieses "limited capacity system" ist im Arbeitsmodell auf der Filterstufe anzusetzen und war vermutlich aufnahmebereiter für das eindeutig verbale Material.
5. Es besteht der Hinweis, dass die Differenzierung zwischen den Entscheidungen eine Aufgabe der linken Hemisphäre ist. Dies schliesst nicht aus dass "Gleich"- und "Verschieden"-Entscheidungen von beiden Hemisphären gleichermassen durchgeführt werden können.

EXPERIMENT II

Differenzierung von intra- und interhemisphärischem Vergleich
von sprachlichen und nicht-sprachlichen Stimuli aufgrund der
Entscheidung über Gleichheit oder Verschiedenheit

2.1 Einführung*

In diesem Experiment ging es, anders als im ersten, um die direkte Gegenüberstellung von intra- und interhemisphärischer Informationsintegration. Das Testparadigma war das "same-different matching paradigm". Intra-hemisphärische Informationsintegration bedeutet, dass zwei in einem Gesichtsfeld präsentierte Items miteinander verglichen werden sollen. Inter-hemisphärische Informationsintegration wird dann proviziert, wenn je ein Item pro Gesichtsfeld präsentiert wird und ein Vergleich angestellt werden muss, d.h. wenn via Corpus callosum die Information von beiden Hemisphären zusammengetragen werden muss, um die Lösung der Aufgabe zu ermöglichen. Damit war dieses Experiment ein direkter Test des in Kapitel 3.3 des ersten Teils dieser Arbeit vorgeschlagenen Arbeitsmodells.

Die Vielfalt der Resultate aus tachistoskopischen Experimenten legt nahe, dem Phänomen der funktionellen Hemisphärenasymmetrie ein weites Plastizitätsspektrum einzuräumen. Aufgabe des ersten Experimentes war es gewesen, die Wirkung einzelner Begleitfaktoren aufeinander und auf die funktionelle Hemisphärenasymmetrie zu untersuchen. Plastizität wurde nun unter einem weiteren Aspekt angegangen: Das Arbeitsmodell basiert auf der Annahme, dass funktionelle Hemisphärenasymmetrie stimulusspezifisch ist und diese nicht, wie z.B. von Kinsbourne (1970, 1972) angenommen, allein als durch Cognition bedingt erklärbar ist. Es wird angenommen, dass das Hirn als Ganzes für jeden Stimulus aufnahmebereit ist und auch beide Hemisphären befähigt sind, jeden Stimulus zu kategorisieren (vgl. hierzu auch Moscovitch, 1979). Nur so lässt sich erklären, warum geringfügige Änderungen eines Versuchsaufbaus zu völlig konträren Resultaten führen können. Dennoch besteht eine asymmetrische Aufteilung der Funktionen (dieses Phänomen wird in der Theorie zur Informationsverarbeitung den der reine In-

* siehe Anmerkung 3

formationsaufnahme nachfolgenden Stadien zugeordnet), was sich wohl am deutlichsten in den Ausfallerscheinungen unilateral hirnlädierter Patienten manifestiert. Was ist nun die Funktion einer solchen Asymmetrie? Im Arbeitsmodell wird diese eine Filterfunktion genannt: Beide Hemisphären erhalten Information, aber nur eine ist spezialisiert, diese Information zu verarbeiten. Die andere Hemisphäre kann dies auch, die Verarbeitungsmethoden sind aber weniger geeignet. Dies äussert sich in längeren Antlatenzen, geringeren Quoten korrekter Antworten und höheren Fehlerraten. D.h., die eingehenden Stimuli werden hemisphärenspezifisch gefiltert, indem die Kategorie des Stimulus (eine beiden Hemisphären inhärente Verarbeitungsstufe) festgelegt wird. Je nachdem, ob die informationserhaltende Hemisphäre für die Stimuluskategorie spezialisiert ist, wird mehr oder weniger Information weiterverarbeitet. Nach der Informationsfilterung folgt der interhemisphärische Informationsaustausch. Die ausgetauschte Information hat im Arbeitsmodell eine andere Qualität als die durch externe Stimulation via optischen Trakt zur Sehrinde gelangte Information und ist in ihrer Güte abhängig davon, ob die "primäre" Information in die spezialisierte oder nicht-spezialisierte Hemisphäre gelangte. Ueber den Ort der Weiterverarbeitung herrscht Unklarheit, und es sind Versuche gemacht worden mittels der Modelle zu serialem und analytischen Processing grobe Lokalisationen (d.h. rechte versus linke Hemisphäre) festzulegen (z.B. Cohen, 1973, Patterson & Bradshaw, 1975, Bradshaw et al, 1976). Die von Nickerson (1972) zitierte Vielfalt der Resultate zum "same-different matching paradigm" legte aber nahe, dass beide Hemisphären an den weiteren Stadien der Informationsverarbeitung - vor allem solchen Stadien, in denen festgelegt wird, ob die Entscheidung über Gleichheit oder jene über Verschiedenheit in einer gegebenen Situation Vorteil hat - beteiligt sind oder sein können. Von dieser Ueberlegung ausgehend, bedeutet dies, dass Unterschiede zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten nicht eine funktionelle Hemisphärenasymmetrie, sondern lediglich die Ueberlegenheit einer Entscheidung gegenüber der anderen reflektieren.

Aus diese Ueberlegungen folgte, dass intra- und interhemisphärischer Vergleich zweier Stimuli gleich gut ausgeführt werde. Unterschiede zwischen intra- und interhemisphärischem Vergleich sollten - sofern gegeben - darauf zurückzuführen sein, ob die spezialisierte respektive nicht-spezialisierte Hemisphäre die primäre Information erhielten. Unterschiede zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten sollten keinen Zusammen-

hang zu Gesichtsfeldasymmetrie aufweisen. Die genannten Fragen wurden anhand verbaler und nonverbaler Stimuli in parallel aufgebauten Tests untersucht.

2.2 Methoden

Insgesamt wurden 64 Versuchspersonen, hiervon 32 männliche und 32 weibliche Studenten der Universität Zürich getestet. Je 16 Männer und Frauen nahmen an verbalen Test teil, je 16 Männer und Frauen am nonverbalen Test. Sie waren alle rechtshändig und hatten normales bzw. korrigiertes Sehvermögen. Das Durchschnittsalter der Verbalgruppe betrug 24.9 Jahre ($s = 2.9$ Jahre), dasjenige der Nonverbalgruppe war 26.45 Jahre ($s = 3.9$ Jahre).

Apparatur

Die Stimuli wurden in einem Scientific Prototype 3-Kanal-Tachistoskop in 125 cm Entfernung zu den Augen der Versuchsperson gezeigt. Die Präsentationszeiten beliefen sich auch 120 ms im Verbaltest und auf 90 ms im Nonverbaltest. Die Zeiten waren in Vorversuchen so festgelegt worden, dass ca. 67% korrekte Antworten zu erwarten waren. Antwortlatenzen wurden mittels eines elektronischen Zählers registriert, der mit dem Offset des Stimulus bis zur manuellen Antwort (Druck auf einen Mikroschalter) der Versuchsperson in ms zählte.

Die Stimuli und ihre Anordnungen

a) Verbaltest

Es wurden zwei identische Sets zu je 96 Stimuluskarten vorbereitet. Jede dieser Karten enthielt Stimuluspaare zu beiden Seiten des Kartenmittelpunktes (also des Fixationspunktes). Zwei Stimuli pro Karte waren "relevant", also die eigentlichen Teststimuli, die anderen beiden Stimuli waren "irrelevant" und dienten damit nur zum Auffüllen des Raumes, resp. garantierten, dass beide Hemisphären simultan eine gleiche Quantität an Information zugeführt bekamen. Die irrelevanten Stimuli bestanden aus Gruppen von je 4 verschiedenen Ziffern. Innerhalb eines Paares waren die-

se Zahlenreihen immer identisch, sie unterschieden sich aber auf jeder Stimuluskarte eines Sets. Die relevanten Stimuli bestanden aus deutschen 4 Buchstaben-Substantiven. Innerhalb eines Stimuluspaares konnten diese identisch sein (sie mussten dann von der Versuchsperson als "gleich" erkannt werden), oder sie unterschieden sich in einer Buchstabenposition (und waren dann als "verschieden" zu erkennen). Der Unterschied kam an allen 4 Buchstabenpositionen mit gleicher Häufigkeit vor. Ein Substantiv erschien nie auf mehr als einer Karte. Die Hälfte der Wortpaare war gleich, die andere Hälfte verschieden.

Abmessungen: Jedes Wort und jede Zahl waren 1.3 Grad breit und 0.5 Grad hoch. Die vertikale Distanz zwischen den Items eines Stimuluspaares betrug 1.3 Grad. Die horizontale Entfernung zwischen Kartenmittelpunkt und Stimulus betrug 1.0 Grad zu jeder Seite.

b) Nonverbaltest

Zwei weitere identische Sets zu je 96 Karten wurden für den Nonverbaltest vorbereitet. Jede Karte enthielt 4 Quadrate, von denen jeweils 2 irrelevante Füllstimuli darstellten und auf jeder Karte identisch waren. Die anderen beiden Quadrate stellten die eigentlichen Teststimuli dar und waren zur Hälfte gleich und zur anderen Hälfte verschieden. Die irrelevanten Stimuli bestanden aus insgesamt 5 verschiedenen symmetrischen Figuren und waren dem Spiel IKONO (Ravensburger Spiele) entnommen. Sie waren weissgrundig mit schwarzen Konturen. Die Testquadrate, schwarzgrundig mit weissen Binnendetails, bestanden aus insgesamt 7 verschiedenen Figuren des chinesischen Tangrams, die in ihren 4 Rotationsmöglichkeiten, normal sowie spiegelverkehrt, verwendet wurden (d.h., die Teststimuli wurden aus insgesamt 56 Figuren ausgewählt). Verschiedenheit bedeutete in diesem Test Unterschiede bezüglich Binnen- und Umrissdetails. Es handelte sich um grundsätzlich verschiedene Figuren, nicht um Rotationen oder Spiegelungen.

Abmessungen: Die Kantenlänge jedes Quadrats betrug 1.5 Grad, der vertikale Abstand zwischen den Quadraten war 0.5 Grad, die horizontale Distanz zwischen Quadraten und Fixationspunkt 1.5 Grad zu beiden Seiten.

Abbildung 2

a	DAME	4519	1584	ROST
	DAME	4519	1584	POST
b	KIEL	KIEL	4632	4632
	7592	7592	BEIL	BEIN
c	8026	TIER	WAND	2730
	TIER	8026	2730	WALD

Abbildung 3

a



b



c



Anordnungen

Im verbalen wie auch im nonverbalen Test wurden die 96 Karten jedes Sets in drei Gruppen zu je 32 Karten, entsprechend 3 verschiedenen Stimulusanordnungen, aufgeteilt. Die nachfolgende Beschreibung gilt für beide Tests. Daher soll nur von relevanten (Wörter/Tangram-Quadrate) und irrelevanten (Zahlen/Ikono-Quadrate) Stimuli gesprochen werden.

In der v e r t i k a l e n Anordnung wurden die relevanten Stimuli paarweise entweder im RVF oder im LVF gezeigt, die irrelevanten Stimuli erschienen im jeweils gegenüberliegenden Gesichtsfeld (dies war die Stimulusanordnung für den intrahemisphärischen Vergleich). Eine gleiche Anzahl von Karten enthielt die relevanten Stimuli im RVF und im LVF (siehe Abb. 2a und 3a). In der h o r i z o n t a l e n Anordnung wurden die relevanten Stimuli nebeneinander rechts und links vom Fixationspunkt - d.h. auf gleicher horizontaler Ebene - dargestellt. Die irrelevanten Stimuli erschienen entweder darüber oder darunter, ebenfalls gleichverteilt (siehe Abb. 2b und 3b). In der d i a g o n a l e n Anordnung wurden die relevanten Stimuli entweder rechts oben/links unten oder rechts unten/links oben gezeigt. Die irrelevanten Stimuli nahmen die entgegengesetzten Ecken ein (siehe Abb. 2c und 3c). Auch hier waren die beiden Diagonalen gleichverteilt. Horizontale und diagonale Anordnung dienten beide dem interhemisphärischen Vergleich der relevanten Stimuli. Mit den beschriebenen Anordnungen sahen die Versuchspersonen in jedem Fall bilaterale Präsentationen von sprachlichem Material, doch nur in einem Fall waren die zu vergleichenden Stimuli unilateral angeordnet, ansonsten waren auch diese bilateral organisiert.

Präsentation

In verbalem wie auch nonverbalem Test wurde ein Kartenset nach seinen 3 Anordnungen getrennt präsentiert. Die Versuchspersonen wurden darüber informiert, welche Anordnung sie sehen würden. Dies wurde "geordnete Präsentation" genannt. Das andere Kartenset war zufallsverteilt, sodass die Versuchspersonen über die folgende Anordnung jeder Karte uninformiert waren. Dies wurde "gemischte Präsentation" genannt. Die Hälfte der Versuchspersonen begann mit der geordneten, die andere Hälfte mit der gemischten Präsentation. Für beide Präsentationen galt, dass

die Karten zufallsverteilt waren sowohl hinsichtlich Gleichheit und Verschiedenheit der relevanten Stimuli als auch bezüglich der Verteilung derselben (RVF/LVF, oben/unten, die Diagonalen). Die Reihenfolge der Karten wurde nach einer zuvor festgelegten Abfolge über die Versuchspersonen variiert, je ein Mann und eine Frau erfuhren identische experimentelle Behandlung.

Testdurchführung

In verbalem wie nonverbalem Test wurden die Testanweisungen schriftlich vorgelegt. Im Unterschied zum verbalen Test, wo mitgeteilt wurde, dass die Versuchspersonen Wörter und Zahlen sehen würden, wussten die Versuchspersonen des nonverbalen Tests nur von helleren Quadraten, die nicht zu beachten waren und dunkleren Quadraten, die sie beachten sollten. Vor einer Serie von Karten wurden jeder Versuchsperson mitgeteilt, ob sie nur dann antworten sollte, wenn sie glaubte, die relevanten Stimuli seien gleich, oder ob sie antworten sollte, wenn sie glaubte, die relevanten Stimuli seien verschieden. Auch wurde ihr vor einer Serie von Karten mitgeteilt, ob sie mit der rechten oder linken Hand (diese Variable erschien nicht in der Auswertung und hatte lediglich Kontrollfunktion) antworten sollte. Der Knopfdruck sollte so schnell als möglich erfolgen. Druck sollte so schnell als möglich erfolgen. Aus dieser Testanordnung geht hervor, dass korrekte Antworten nur zur Hälfte aller Karten gegeben werden konnten und alle weiteren Antworten positiv falsch waren.

Etwa 1 s vor jeder Präsentation wurden die Versuchspersonen gewarnt. Dies bedeutete, dass sie auf den Fixationspunkt schauen sollten, der zwischen den Stimuluspräsentationen zu sehen war, nicht aber während einer Stimuluspräsentation. Jede Versuchsperson sah insgesamt 198 Stimuluskarten, davon waren 6 "Aufwärmkarten", anhand derer die Versuchsperson die Stimuli und die Anordnungen kennenlernte. Inhaltlich waren diese 6 Karten von den eigentlichen Testkarten verschieden. Nach jeder 32. Karte wurde eine kleine Pause eingelegt.

Fehlerquoten

Im Verbaltest wurde die Beobachtung gemacht, dass einige Versuchspersonen sehr hohe Quoten falscher positiver Antworten im Verhältnis zu den korrekten positiven Antworten gaben. Da der Test auf korrekten Antworten aufbaute, wurde ein empirisch festgelegtes Kriterium bezüglich des Verhältnisses von zulässigen falschen positiven zu abgegebenen korrekten positiven Antworten angesetzt. Es erwies sich als sinnvoll, maximal 50% der korrekten positiven Antworten als falsche positive Antworten zuzulassen (d.h., eine Versuchsperson, die 16 korrekte Antworten gab, durfte maximal 8 falsche Antworten geben). Versuchspersonen, die dieses Kriterium nicht erfüllten, wurden durch andere Versuchspersonen ersetzt. Im Nonverbaltest war das Problem hoher positiver Fehlerraten viel weniger auffällig.

Statistische Auswertung*

Die Daten der verbalen und nonverbalen Test wurden mittels 4- und 5-facher Varianzanalysen untersucht und Mittelwertsvergleiche mit Duncan-tests (Duncan, 1975) auf einem Signifikanzniveau von 5% durchgeführt.

2.3. Resultate**

2.3.1 "Wegweisen"

Da für Antwortraten und Antwortlatenzen in Verbal- und Nonverbaltest unterschiedliche Varianzanalysen gerechnet wurden, sind die Auswertungen der beiden Tests parallel dargestellt worden, zuerst die Auswertungen der Antwortlatenzen des Verbaltests, gefolgt vom Nonverbaltest, danach entsprechend die Auswertungen für die Antwortlatenzen. Für jede Hauptwirkung und jede Interaktion, die in einem Test signifikant war, existieren Mittelwertsberechnungen auch vom anderen Test. Die Tabellen wurden soweit als möglich parallel dargestellt, um Einsicht in nicht-signifikante, aber eventuell ähnliche Verläufe des jeweils parallelen Tests zu vermitteln.

* siehe Anmerkung 4

** siehe Uebersichtstabelle auf Seite IV (Anhang)

2.3.2 Intrahemisphärische versus interhemisphärische Informationsintegration: Ein Vergleich zwischen den drei Stimulusanordnungen

2.3.2.1 Antwortraten

Es wurden für Verbal- und für Nonverbaltest jeweils 5-fache Varianzanalysen über die Faktoren Geschlecht, Präsentation (geordnet/gemischt), Stimulusanordnung (vertikal/horizontal/diagonal), Entscheidung (gleich/verschieden) und Antwort (korrekt/falsch positiv) gerechnet.

2.3.2.1.1 Verbaltest

Einzig signifikante Hauptwirkung war die Entscheidung. Es wurden mehr "Gleich" als "Verschieden"-Antworten gegeben ($F(1,22) = 10.94, p < .003$, gleich: 4.22 ± 2.2 , verschieden: 3.47 ± 1.99). Alle weiteren Hauptwirkungen waren nicht signifikant ($p > .1$).

Zweifache Interaktionen: Die Interaktion Stimulusanordnung x Entscheidung war signifikant ($F(2,44) = 29.57, p < .001$). Mittelwerte und Standardabweichungen sind aus Tabelle 5a zu ersehen. Aus den einzelnen Mittelwertsvergleichen ergab sich folgendes: Die interhemisphärischen Vergleiche, d.h. horizontale wie diagonale Anordnung, unterschieden sich signifikant vom intrahemisphärischen Vergleich, der vertikalen Anordnung, aber nicht untereinander bezüglich der Verteilung von "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten. In der vertikalen Anordnung unterschieden sich die Raten der "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten nicht signifikant, während in horizontaler und diagonaler Anordnung die "Gleich"-Antworten häufiger waren als die "Verschieden"-Antworten (vgl. Tabelle 5b - Nonverbaltest). Die Interaktion Stimulusanordnung x Antwort war signifikant ($F(2,44) = 7.16, p < .002$). Aus den Mittelwertsvergleichen ergab sich, dass in der horizontalen Anordnung signifikant mehr falsche positive Antworten gegeben wurden als in der vertikalen Anordnung (horizontal: 2.70 ± 1.53 , vertikal: 2.10 ± 1.63). Weitere Mittelwertsvergleiche fielen nicht signifikant aus (vgl. auch Tabelle 6 - Nonverbaltest). Die verbleibenden 2-fachen Interaktionen waren nicht signifikant ($p > .2$). Dreifache Interaktionen: Die Interaktion Präsentation x Stimulusanordnung x Antwort war signifikant ($F(2,44) = 4.41, p < .02$): Während in der geordneten Präsentation mehr falsche positive Antworten in der horizontalen verglichen mit der vertikalen Anordnung

gegeben wurden, war dieser Vergleich für die gemischte Präsentation nicht signifikant (Tabelle 7a). Die anderen Mittelwertsvergleiche waren nicht signifikant (vgl. Tabelle 7b - Nonverbaltest). Weitere 3-fache Interaktionen waren nicht signifikant ($p > .2$). Die vollständigen Resultate dieser 5-fachen Varianzanalyse befinden sich in Tabelle V (Anhang). Diese Varianzanalyse hat ergeben, dass anhand der Verteilung von "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten sich ein Unterschied zwischen intra- und interhemisphärischer Informationsintegration aufzeigen lässt.

2.3.2.1.2 Nonverbaltest

Es wurden weder signifikante Hauptwirkungen ($p > .2$), 2-fache Interaktionen ($p > .05$), noch 3-fache Interaktionen ($p > .1$) berechnet. Die vollständige Darstellung dieser 5-fachen Varianzanalyse befindet sich in der Tabelle VI (Anhang).

2.3.2.2 Antwortlatenzen

Es wurden nur die Antwortlatenzen der korrekten Antworten analysiert. Aufgrund des Fehlerkriteriums, das für jede Versuchsperson nur eine kleine Anzahl fehlerhafter Antworten zuließ, blieben bei der feinen Zellenaufteilung obiger 5-facher Varianzanalyse zu viele Zellen unbesetzt, hätte man den Faktor Antwort auch noch aufgenommen. Da dies statistisch nicht haltbar ist, wurden für die Latenzen nur 4-fache Varianzanalysen über die Faktoren Geschlecht, Präsentation, Stimulusanordnung und Entscheidung gerechnet.

2.3.2.2.1 Verbaltest

Einzig signifikant war die Hauptwirkung Entscheidung, wobei die "Gleich"-Antworten schneller als die "Verschieden"-Antworten gegeben wurden ($F(1,20) = 11.78$, $p < .003$, gleich: 883 ± 319 ms, verschieden: 1000 ± 329 ms). Die übrigen Hauptwirkungen ($p > .2$), zweifachen ($p > .1$) und dreifachen Interaktionen ($p > .2$) waren nicht signifikant. Tabelle VII (Anhang) stellt die vollständige Uebersicht über diese Varianzanalyse dar.

2.3.2.2 Nonverbaltest

Präsentation war eine signifikante Hauptwirkung, wobei die Antwortlatenzen für die gemischte Präsentation kürzer ausfielen als für die geordnete ($F(1,22) = 12.02$, $p < .002$, geordnet: 969 ± 321 ms, gemischt: 877 ± 244 ms) (vgl. Tabelle 8 - Verbaltest). Ausserdem unterschieden sich die Entscheidungen signifikant. "Gleich"-Antworten wurden schneller als "Verschieden"-Antworten gegeben ($F(1,22) = 17.48$, $p < .001$, gleich: 865 ± 260 ms, verschieden: 981 ± 304 ms). Die zweifachen Interaktionen waren nicht signifikant ($p > .2$).

Die dreifache Interaktion Geschlecht x Präsentation x Entscheidung war signifikant ($F(1,22) = 14.91$, $p < .001$). Die entsprechenden Mittelwerte und Standardabweichungen befinden sich in Tabelle 9a. Aus den Mittelwertsvergleichen ergaben sich folgende folgende Resultate: "Gleich"-Antworten wurden schneller als "Verschieden"-Antworten gegeben (1) von Frauen in der geordneten Präsentation und (2) von Männern in der gemischten Präsentation. Ferner gaben Frauen "Verschieden"-Antworten schneller in der gemischten verglichen mit der geordneten Präsentation - bei Männern wurde kein derartiger Unterschied registriert. Andere Mittelwertsvergleiche waren nicht signifikant (vgl. Tabelle 9b - Verbaltest).

Diese Varianzanalyse zeigte, dass hinsichtlich der Antwortlatenzen deutlich keine Stimuluspezifität für die Entscheidung über Gleichheit und über Verschiedenheit besteht, da in beiden Tests die "Gleich"-Antworten rascher als die "Verschieden"-Antworten erfolgten.

2.3.3 Vergleich der Gesichtsfelder: Eine Analyse der vertikalen Stimulusanordnung

Antwortraten und Antwortlatenzen wurden nur über die korrekten Antworten ausgewertet. Aus den gleichen Gründen wie schon für die Antwortlatenzen obigen Vergleichs - nämlich ungenügende Zellenbesetzung - wurde die Auswertung unter Ausschluss der falschen positiven Antworten über die Faktoren Geschlecht, Präsentation, Entscheidung und Gesichtsfeld gerechnet.

2.3.3.1 Antwortraten

2.3.3.1.1 Verbaltest

Einzig die Gesichtsfelder unterschieden sich signifikant, wobei mehr korrekte Antworten nach RVF- als nach LVF-Stimulation registriert wurden ($F(1,22) = 18.10$, $p < .001$, RVF: 2.94 ± 1.04 , LVF: 2.46 ± 1.13) (Vgl. Tabelle 10 - Nonverbaltest). Die übrigen Hauptwirkungen waren nicht signifikant ($p > .1$), ebenso die 2-fachen Interaktionen ($p > .07$). Die 3-fache Interaktion Präsentation x Entscheidung x Gesichtsfeld war signifikant ($F(1,22) = 4.38$, $p < .05$). Mittelwerte und Standardabweichungen befinden sich in Tabelle 11a. Aus den Mittelwertsvergleichen gingen folgende Resultate hervor: Für das LVF bestanden überhaupt keine Unterschiede in den möglichen Vergleichen. Dagegen wurden nach RVF-Stimulation (1) signifikant mehr "Gleich"-Antworten in der geordneten verglichen mit der gemischten Präsentation gegeben. (2) Es wurden nach RVF-Stimulation signifikant mehr "Verschieden"- als "Gleich"-Antworten in der gemischten Präsentation gegeben. (3) "Gleich"-Antworten waren signifikant häufiger nach RVF- als nach LVF-Stimulation - dieser Gesichtsfeldunterschied galt auch für die "Verschieden"-Antworten, war aber dort nicht signifikant (vgl. Tabelle 11b - Nonverbaltest). Alle weiteren 3-fachen Interaktionen waren nicht signifikant ($p > .4$). Die vollständigen Resultate dieser Varianzanalyse befinden sich in Tabelle IX (Anhang).

2.3.3.1.2 Nonverbaltest

In keinem der möglichen Vergleiche ergaben sich signifikante Unterschiede ($p > .05$). Die vollständigen Resultate dieser Varianzanalyse sind in Tabelle X (Anhang) verzeichnet.

2.3.3.2 Antwortlatenzen

2.3.3.2.1 Verbaltest

Entscheidung war die einzig signifikante Hauptwirkung: "Gleich"-Antworten wurden schneller gegeben als "Verschieden"-Antworten ($F(1,16) = 6.00$, $p < .03$, gleich: 874 ± 316 ms, verschieden: 969 ± 331 ms). Die ande-

ren Hauptwirkungen waren nicht signifikant ($p > .2$). Die Interaktion Geschlecht x Entscheidung war signifikant ($F(1,16) = 4.77, p < .04$). Die Mittelwertsvergleiche ergaben folgendes: Frauen gaben schnellere "Gleich"- als "Verschieden"-Antworten (gleich: 842 ± 316 ms, verschieden: 1002 ± 350 ms). Für Männer war dieser Unterschied nicht signifikant (gleich: 907 ± 415 ms, verschieden: 934 ± 310 ms) (vgl. Tabelle 12 - Nonverbaltest). Die weiteren 2-fachen ($p > .09$), sowie die 3-fachen Interaktionen ($p > .3$) waren nicht signifikant. Die vollständigen Resultate dieser Varianzanalyse sind in Tabelle XI (Anhang) nachzulesen.

2.3.3.2.2 Nonverbaltest

Zwei Hauptwirkungen waren signifikant: Die Antwortlatenzen für die gemischte Präsentation waren kürzer als für die geordnete Präsentation ($F(1,20) = 13.26, p < .002$, geordnet: 984 ± 363 ms, gemischt: 836 ± 252 ms) (vgl. Tabelle 13 - Verbaltest). Ebenso unterschieden sich die Entscheidungen signifikant, da die "Gleich"-Antworten schneller als die "Verschieden"-Antworten gegeben wurden ($F(1,20) = 8.54, p < .008$, gleich: 842 ± 268 ms, verschieden: 976 ± 353 ms). Alle weiteren Hauptwirkungen waren nicht signifikant ($p > .3$). Die Interaktion Entscheidung x Gesichtsfeld war signifikant ($F(1,20) = 7.00, p < .02$). Die Mittelwertsvergleiche ergaben folgende Resultate: Nur für im RVF präsentierte Stimuli wurden schnellere "Gleich"- als "Verschieden"-Antworten gegeben (gleich: 823 ± 275 ms, verschieden: 1017 ± 355 ms). Für das LVF war dieser Unterschied nicht signifikant (gleich: 861 ± 275 ms, verschieden: 934 ± 351 ms) (vgl. auch Tabelle 14 - Verbaltest). Alle anderen 2-fachen Interaktionen waren nicht signifikant ($p > .08$). Die 3-fache Interaktion Geschlecht x Präsentation x Entscheidung war signifikant ($F(1,20) = 7.82, p < .01$). Die entsprechenden Mittelwerte und Standardabweichungen befinden sich in Tabelle 15a. Aus den Mittelwertsvergleichen ergab sich, dass Frauen schnellere "Verschieden"-Antworten in der gemischten verglichen mit der geordneten Präsentation gaben, während für Männer dieser Vergleich nicht signifikant war (vgl. auch Tabelle 15b - Verbaltest). Die Resultate dieser Varianzanalyse befinden sich in Tabelle XII (Anhang).

2.3.4 Weitere Informationen

Vierfache Interaktionen wurden berechnet, waren jedoch in keinem Fall signifikant und wurden daher auch nicht in die Tabellen aufgenommen.

2.4 Diskussion

Antwortraten

Global betrachtet, wurde die Hypothese, dass intra- und interhemisphärische Informationsintegration gleich gut ausgeführt werden, sowohl in Verbal- als auch Nonverbaltest bestätigt. Dass dies jedoch nur den quantitativen Aspekt der Analyse betrifft, zeigte sich durch die signifikante Wechselwirkungen, die im Verbaltest zwischen den einzelnen Stimulusanordnungen und den Entscheidungen bestanden. Qualitativ lag im Verbaltest eine Trennung zwischen intra- und interhemisphärischem Vergleich vor, indem für die vertikale Anordnung keine signifikanten Unterschiede zwischen "Gleich" und "Verschieden"-Antworten verzeichnet wurden (ein Trend verlief zugunsten der "Verschieden"-Antworten), bei horizontaler und diagonalen Anordnung gleichermassen signifikant mehr "Gleich"- als "Verschieden"-Antworten registriert wurden. Für den Nonverbaltest bestätigte sich diese Beobachtung insofern nicht, als ein Trend zugunsten der "Verschieden"-Antworten für vertikale und horizontale Anordnung verzeichnet wurde und nur für die diagonale Anordnung ein Trend zugunsten der "Gleich"-Antworten existierte. Die Resultate des vorliegenden Experiments widersprechen denen von Dimond et al (1972), die höhere korrekte Antwortraten (es wurde nur der Vergleich nach Identität untersucht) für intra- im Vergleich zu interhemisphärischem Matching bilateral präsentierter Wörter mit einem zuvor zentral gezeigten Vergleichsstimulus fanden. Die hohe Fehlerquote für interhemisphärischen Vergleich interpretierten die Autoren mit Informationsverlust durch Corpus callosum-Uebertragung. Zwar wurden auch im vorliegenden Experiment signifikant mehr falsche positive Antworten für die horizontale als für die vertikale Anordnung gegeben, doch galt das nicht auch für die diagonale Anordnung. Nach Moscovitch (1979) ist callosale Informationsübertragung ein notwendiger Vorgang, damit es zur Ausprägung von hemisphärischer Spezialisierung kommen kann. Informationsverlust durch Corpus-callosum-Ueber-

tragung kann daher keine plausible Erklärung für die Differenzen zwischen inter- und intrahemisphärischem Vergleich sein. Im Arbeitsmodell wird angenommen, dass primäre Information entsprechend der Verarbeitungsmechanismen der informationsempfangenden Hemisphäre kategorisiert wird und, sofern Information in die für sie nicht-spezialisierte Hemisphäre gelangte, für die Weiterverarbeitung wesentliche Aspekte weggefiltert werden. In diesem Fall würde nur ein Teil der Gesamtinformation über das Corpus callosum übertragen. Es könnten also durchaus Unterschiede in der "sekundären Stimulation" sein, die sich in der Unterscheidung von den horizontalen und diagonalen Antworten gegebenüber der vertikalen Antwort (im Verbaltest) manifestierten. Nur muss der Informationsverlust vielleicht eher vor der Corpus-callosum-Uebertragung gesucht werden.

Ein Hinweis für die Richtigkeit dieser Annahme könnte die Analyse der vertikalen Anordnung geben: RVF-Stimulation führte allgemein zu höheren Raten korrekter Antworten als LVF-Stimulation. Dieser Unterschied war jedoch nur im Verbaltest signifikant. Ein entsprechendes Resultat wurde bereits in Experiment I für den Vergleich der normalgeschriebenen Wörter erhalten, in dem mit gleichen Expositionszeiten gearbeitet wurde. Der Kontrollversuchsteil von Experiment I hatte keine solchen Gesichtsfeldasymmetrien erbracht*. Es liegt nahe, dass für die Ausprägung von Gesichtsfeldasymmetrie die simultane Stimulation beider Gesichtsfelder notwendig war - das Phänomen dürfte aber stimulusabhängig sein, als im Nonverbalteil von Experiment II keine entsprechenden Beobachtungen gemacht wurden.

Für die Frage nach möglichen Unterschieden zwischen primärer und sekundärer Information sind folgende Resultate von Bedeutung: Zur Erinnerung - für die vertikale Anordnung bestanden global weder für Verbal- noch für Nonverbaltest signifikante Unterschiede zwischen den "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten. Bei feinerer Analyse blieb dieses Resultat für den Nonverbaltest bestehen (es lagen höchstens Trends zugunsten der "Verschieden"-Antworten. Für den Verbaltest ergaben sich in beiden Präsentationen nach LVF-Stimulation nicht-signifikante Unterschiede zugunsten der "Verschieden"-Entscheidung. Für das RVF zeigte sich in der geordneten Präsentation ein Trend zugunsten der "Gleich"-Entscheidung, für die gemischte Präsentation hingegen ein signifikanter Unterschied zugunsten der "Ver-

* Dies gilt ebenfalls für 120 ms Präsentationsdauer bei den Informierten,
- siehe Anmerkung 1.

schieden"-Entscheidung. Dieses letzte Resultat stellte eine klare Parallele zum ersten Experiment dar, in dem es die Gruppe der Informierten war, die für im RVF präsentierte Stimuli entschieden mehr korrekte "Verschieden"- als "Gleich"-Antworten gab. Noch ausgeprägter als hier waren die Resultate in Experiment I, in dem nach LVF-Präsentation absolut keine Unterschiede zwischen den "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten verzeichnet wurden. So lassen sich vom vorliegenden Experiment die Unterschiede zwischen intra- und interhemisphärischem Vergleich auf diejenigen Gesichtsfelder zurückführen, die die primäre Information erhielten. In Übereinstimmung mit Experiment I erbrachte dieses Experiment das wichtige Resultat, dass eine Voraussetzung für die Differenzierung zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten ein primärer Informationseingang in das RVF und damit die linke Hemisphäre ist. Dies gilt für unilaterale genauso wie für bilaterale Präsentation relevanter Stimuli. "Verschieden"-Antworten wurden in beiden Experimenten signifikant häufiger nach Präsentation der relevanten Stimuli im RVF gegeben. Bilaterale Präsentation relevanter Stimuli hingegen führte in Experiment II zu einer höheren Rate korrekter "Gleich"-Antworten im Vergleich zu den "Verschieden"-Antworten. Die Verteilung der "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten hängt also insofern vom stimulierten Gesichtsfeld ab, als nur bei Präsentation relevanter Stimuli im RVF (allein oder simultan mit LVF-Stimulation) sich Unterschiede in den korrekten Antwortraten zwischen den beiden Entscheidungen ergaben. Eine Stimulusabhängigkeit fällt aber ebenso auf, weil in den Experimenten I und II sich die Raten der korrekten "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten nur für eindeutig verbales Material unterschieden. Zusammenfassend lässt sich also sagen: Unterschiede zwischen den Raten korrekter "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten wurden nach Präsentation von "linkshemisphärischen" Stimuli beobachtet. Welche Entscheidung die optimalere ist, hängt aber davon ab, ob die relevante Information nur ins RVF oder simultan in RVF und LVF projiziert wurde. Es sind Versuche unternommen worden, "Gleich"- und "Verschieden"-Entscheidungen jeweils einer anderen Hemisphäre zuzuordnen (für eine Übersicht ist Moscovitch, 1979, nachzulesen). Die vorliegenden Resultate sprechen gegen solche Interpretationsversuche. Es handelt sich vielmehr sehr wahrscheinlich um eine Funktion der linken Hemisphäre, nämlich die Auswahl einer für die gegebene Situation optimalen Entscheidungsstrategie. Für die Antwortrate als Mass ist diese Aussage nur für verbale Stimuli gültig. Denn eine Parallele für nonverbales Material, etwa mit Bezug

auf die rechte Hemisphäre, wurde in keinem der beiden Experimente beobachtet.

Antwortlatenzen

Die Analyse der Antwortlatenzen - das für dieses Testparadigma übliche Mass (z.B. Bamber, 1969, Taylor, 1976) - trug nicht wesentlich Neues zu obigen Überlegungen bei. Antwortlatenzen stellten in diesem Experiment ein von den Antwortraten sehr verschiedenes Mass dar, wie die unterschiedlichen Vergleiche erkennen lassen. Unterschiede wurden hauptsächlich im Nonverbaltest sichtbar.

Signifikante Unterschiede zwischen den Stimulusanordnungen bestanden für beide Tests nicht. Hingegen gaben alle Versuchspersonen signifikant schnellere "Gleich"-als "Verschieden"-Antworten. Die Analyse der vertikalen Anordnung erbrachte im Verbaltest für beide Gesichtsfelder nicht-signifikante Trends schnellerer "Verschieden"-Antworten. Im Nonverbaltest waren die "Verschieden"-Antworten für im RVF präsentierte relevante Stimuli signifikant schneller gegeben wurden als die "Gleich"-Antworten (für das LVF bestand im Nonverbaltest nur ein Trend zugunsten der "Gleich"-Antworten). Diese schnelleren "Verschieden"-Antworten nach RVF-Stimulation im Nonverbaltest sind ein wichtiges Resultat, weil auch ohne globalen Gesichtsfeldunterschied sich ein Effekt des RVF zeigte und damit die Erklärung unwahrscheinlich wäre, man habe im Verbaltest lediglich den Effekt des begünstigten Gesichtsfeldes gemessen. Ganz allgemein gilt für die Antwortlatenzen wie für die Raten, dass die Aufspaltung der beiden Entscheidungen auf rechte und linke Hemisphäre bedenklich ist und man davon ausgehen sollte, dass in Abhängigkeit von der Versuchssituation, gesteuert durch die linke Hemisphäre, einer der beiden Prozesse den Vorzug erhalten wird.

Folgerungen

1. Mit verbalen und nonverbalen Stimuli konnte gezeigt werden, dass die Informationsverarbeitung bezüglich quantitativer Aspekte gleich gut bei intra- und interhemisphärischem Vergleich abläuft.

2. Mit verbalen Stimuli wurde ein qualitativer Unterschied zwischen intra- und interhemisphärischer Informationsintegration nachgewiesen. Diese Aussage gilt nicht für den nonverbalen Test, bei dem auch qualitativ keine eindeutigen Unterschiede zwischen den Stimulusanordnungen feststellbar waren.
3. Es konnte im Verbaltest gezeigt werden, dass die Präsentation relevanter Stimuli im RVF Voraussetzung für die Herausbildung von Entscheidungsasymmetrien und damit für Unterschiede zwischen intra- und interhemisphärischem Vergleich ist.
4. Diese Rolle des RVF ist vermutlich nicht darauf zurückzuführen, dass zugleich im Verbaltest ein RVF-Vorteil für den Vergleich von Wörtern vorlag, da im Nonverbaltest ohne signifikanten RVF-Vorteil schnellere "Verschieden"-Antworten nur nach RVF-Stimulation gegeben wurden. Unterstützt durch die Resultate des ersten Experiments wird interpretiert, dass hier eine Funktion der linken Hemisphäre zum Tragen kam, aufgrund derer das Individuum sich den jeweiligen Gegebenheiten des Umfeldes anpasst und dessen Aspekte entweder nach Gleichheit oder nach Verschiedenheit mit grösserer Präzision zu beurteilen vermag.

EXPERIMENT III

Interhemisphärische Informationsintegration simultan
präsentierten unterschiedlichen Stimulusmaterials.

3.1 Einführung

Experiment I beinhaltete den sukzessiven Vergleich zweier simultan präsentierter Stimuluspaare unterschiedlicher Qualität (d.h. Wörter und "Bilder"). Jeder dieser Vergleiche war ein intrahemisphärischer. Experiment II hingegen beschrieb die Gegenüberstellung von intra- und interhemisphärischem Vergleich anhand von verbalem oder nonverbalem Material, das zu beiden Seiten des Fixationspunktes präsentiert wurde. Der Unterschied zwischen verbalem und nonverbalem Material bestand hauptsächlich darin, dass die zu vergleichenden Wörter sich nur in einem Buchstaben unterschieden, die zu vergleichenden Bilder in ihrer Gesamtheit unterschiedlich waren. Trotz der relativ grossen Unterschiede der experimentellen Bedingungen dieser ersten beiden Experimente kristallisierte sich eine übereinstimmende Beobachtung heraus, nämlich dass die Stimulation des rechten Gesichtsfeldes und damit - wie im Arbeitsmodell des Kapitels 3.3 Teil I beschrieben - die primäre Stimulation der linken Hemisphäre eine entscheidende Rolle für die Herausbildung einer optimalen Antwortstrategie spielte. Die optimale Antwortstrategie war in Experiment I die Entscheidung bezüglich Verschiedenheit, in Experiment II die Entscheidung bezüglich Gleichheit.

Experiment III wurde konzipiert als abschliessender Test der genannten Hypothese, es sei Aufgabe der linken Hemisphäre, eine entsprechend der Versuchssituation optimale Entscheidungsstrategie herauszubilden. Ziel war wesentliche Elemente der ersten beiden Experimente zu verbinden, neu zusammenzustellen und mit unabhängigen Methoden die Hypothese zu testen. So wurde ein Test konzipiert, in dem die Versuchsperson zu beiden Seiten des Fixationspunktes je einen Stimulus sah, wovon einer ein Wort, der andere ein Bild darstellte. Die Aufgabe sollte darin bestehen zu entscheiden, ob diese beiden Stimuli in ihrem semantischen Gehalt identisch seien. Die Beschränkung auf lediglich die Entscheidung bezüglich semantischer Identität ergab sich aus praktischen Gründen: Wollte man die Versuchsperson bezüglich Verschiedenheit entscheiden lassen, so hätte dies entlang einer vor-

gegebenen Kategorie geschehen müssen. Es existiert jedoch nur eine beschränkte Anzahl eindeutig bildlich darstellbarer deutscher 4-Buchstaben-Substantive, die dieses Vorhaben nicht realisieren liessen. Die Unterschiede der Funktionsweisen beider Hemisphären werden üblicherweise anhand von Gesichtsfeldasymmetrien beschrieben. Es wurde erwartet, dass ein solcher Unterschied sichtbar werde anhand der Kombination von Wörtern und Bildern und die Kombination, die das Wort rechts und das Bild links zeige im Vergleich besser abschneide als die umgekehrte Kombination (Perret et al, 1970). Zusätzlich sollten die Versuchspersonen im Anschluss an die manuelle Vergleichsaufgabe verbal wiedergeben, was sie gesehen hatten. Es wurden auch hier Gesichtsfelddifferenzen erwartet, insbesondere aber Unterschiede in der Nennfolge der Items - sowohl bezüglich Gesichtsfeld als auch bezüglich Darstellungsweise des Stimulus - die Hinweise auf die Lokalisation der auf die Vergleichsaufgabe bezogenen informationsverarbeitenden Prozesse liefern würden.

Als Kontrolle, dass nicht lediglich ein Bias unterschiedlicher Perzeptionslatenzen für Wörter und Bilder vorlagen (Potter & Faulconer, 1975) wurden Kontrollbedingungen geschaffen, die in der simultanen Präsentation von zwei Wörtern oder von zwei Bildern bestanden, deren Test nach denselben Regeln gestaltet wurde wie für die kombinierten Stimuluspaare.

Es wurde erwartet, dass zwei lateralisierte, unterschiedlich dargestellte Stimuli in der Weise zu einer Gesamtinformation integriert würden, dass eine Entscheidung bezüglich deren semantischer Identität möglich sei. Ferner wurde erwartet, dass der Ort dieser Informationsintegration die linke Hemisphäre sei, also die sprachdominante Hemisphäre. Naheliegend war die Annahme, dass der Vergleich über den beiden Stimuli inhärenten Begriff oder ihren Namen durchgeführt werde. Dieses "name-matching" sollte für simultan präsentierte Stimuli nach Proctor (1981) schneller ausgeführt werden als "physical matching" - der Vergleich nach dem Erscheinungsbild - das immerhin bei den Bild-Bild-Paaren denkbar war. Wurden aber die Stimuli der kombinierten Paare entsprechend ihres Namens codiert, so mussten die Bilder in Wörter "übersetzt" werden. Dies sollte bei der verbalen Wiedergabe gleiche Gesichtsfeldasymmetrien für Wörter und Bilder zur Folge haben. Nach Heron (1957) ergibt sich für bilateral präsentierte verbales Material ein LVF-Vorteil aufgrund gelernter Leserichtung. Ein solches Resultat würde der Hypothese widersprechen, der zufolge eher einen Vorteil des RVF messbar sein sollte.

3.2 Methoden

Versuchspersonen

Insgesamt wurden 16 Versuchspersonen, davon 8 männliche und 8 weibliche Studenten sowie Angestellte der Neurologischen Universitätsklinik Zürich getestet. Sie waren rechtshändig und normalsichtig. Ihr Durchschnittsalter betrug 28.6 Jahre ($s = 3.4$ Jahre).

Apparatur

Der Test wurde mit einem Scientific Prototype 3-Kanal-Tachistoskop durchgeführt, in dem die Stimuli in einer Entfernung von 125 cm zum Auge der Versuchsperson präsentiert wurden. Die manuelle Antwort wurde über einen elektronischen Zähler registriert und handschriftlich protokolliert, die verbalen Antworten handschriftlich aufgeführt.

Stimuli

Teststimuli: Die Stimuli bestanden aus konkreten deutschen 4-Buchstaben-Substantiven und aus Bildern, die inhaltlich mit den Substantiven übereinstimmten. Die Eindeutigkeit der Bilder wurde in einem Vorversuch auf folgende Weise festgelegt: 20 Personen wurden die Bilder vorgelegt und gebeten wiederzugeben, was sie gesehen hatten. Nur diejenigen Bilder wurden danach ausgelesen, zu denen alle 20 Personen (Angestellte der Universitätsklinik Zürich) das gleiche Wort und in jedem Fall ein 4-Buchstaben-Substantiv genannt hatten. Insgesamt entstand eine Auswahl von 20 Bildern und Substantiven. Hiervon werden 4 Paare als Trainingsstimuli und 16 Paare als Teststimuli in identischer Weise vorbereitet (vgl. Abb. 4). Jedes Wort und jedes Bild wurde zweimal im LVF und zweimal im RVF gezeigt: Einmal wurden jedes Wort und jedes Bild im RVF resp. LVF eines identischen Paares, einmal im RVF resp. LVF eines nicht-identischen Paares gezeigt. Bei 16 Teststimuluspaaren resultierten daraus 64 verschiedene Stimuluskarten, von denen 32 gleiche und 32 verschiedene Paare enthielten. Entsprechend wurden für die 4 Trainingsstimuluspaare insgesamt 16 Karten gezeigt, 8 mit gleichen Paaren und 8 mit verschiedenen Paaren. Die Verteilung der Karten war aber zufällig, die Präsentationsfolge variierte

Abbildung 4



HUND

KORB



über die Versuchspersonen nach einer zuvor festgelegten Reihenfolge, wobei je ein Mann und eine Frau die gleiche Kartenfolge sahen.

Kontrollstimuli: Inhaltlich identisch zu den obengenannten Stimuli sahen die Versuchspersonen Wort-Wort und Bild-Bild-Karten. Es wurden je 16 gleiche und eine Auswahl von 16 verschiedenen Paaren gebildet, letztere waren bei beiden Gruppen von Kontrollstimuli gleich und auch identisch mit Kombinationen der Teststimuli. Die Hälfte der Versuchspersonen begann mit der Wort-Wort-, die andere Hälfte mit der Bild-Bild-Kombination.

Jede Versuchsperson sah folglich 4 verschiedenen Kombinationen von Stimuli: Wort-Bild-, Bild-Wort-, Wort-Wort- und Bild-Bild-Kombinationen. Die verwendeten Abkürzungen für diese Kombinationen heissen WB, BW, WW und BB.

Abmessungen: Die Ausmasse eines Bildes betrugen in Höhe und Breite maximal 1.5 Grad Gesichtswinkel, die Breite eines Wortes maximal 1.5 Grad und die Höhe ca. 0.5 Grad. Die Entfernung zwischen Stimulus und Fixationspunkt war 2 Grad nach beiden Seiten.

Durchführung

Jede Versuchsperson sah zuerst die 16 Trainingskarten, anhand derer sie den Test kennenlernte. Anschliessend wurden die Testkarten gezeigt. Die Versuchsperson sollte durch Knopfdruck nur auf diejenigen Paare so schnell als möglich reagieren, von denen sie den Eindruck hatte, diese seien gleich. Hatte sie den Eindruck, das Paar sei verschieden, so sollte sie manuell nicht antworten. Jedoch wurde sie nach jeder Karte gefragt, was sie gesehen hatte. Es blieb jedem selbst überlassen, für welche Seite er zuerst antwortete, doch musste er angeben, ob Wort oder Bild gemeint waren. Anschliessend an die Teststimuli wurden die 64 Kontrollstimuli gezeigt. Auch hier sollte die Versuchsperson manuell nur auf die gleichen Paare reagieren und verbal den Inhalt jedes Paares nennen. Sie konnte auch hier wählen, welches Item sie zuerst nennen wollte und wurde aufgefordert anzugeben, welche Seite sie nennen würde.

Jede Versuchsperson wurde in den schriftlich vorgelegten Testanweisungen aufgefordert, manuell so präzise wie möglich zu antworten. Circa 1 s vor jeder Präsentation wurde sie vom Experimentator gewarnt, den Fixationspunkt anzuschauen, der zwischen den einzelnen Kartenpräsentationen sichtbar wurde.

Präsentationszeiten

Während Probeversuchssitzungen zeigte sich, dass die Präsentationszeiten für die einzelnen Versuchspersonen variabel gehalten werden musste. Relativ kurze Präsentationszeiten im Vergleich zu den vorangegangenen Experimenten genügten, um die Vergleichsaufgabe perfekt lösen zu können. Bei einer festgelegten Zeit von ca 40 ms bei den Teststimuli hätten einige Versuchspersonen alle Vergleiche richtig durchgeführt, andere hingegen alle falsch. Das Variationsschema der Präsentationszeiten war folgendes: Es wurde eine erwünschte Fehlerrate von 25% festgesetzt. Die Fehler konnten bestehen (a) aus falschen Zurückweisungen und (b) auch falschen positiven Antworten. Da beide Fehler als gleichwertig betrachtet wurden, war damit keine a priori Festlegung der möglichen korrekten Knopfdruckantworten für gleiche Stimuluspaare gegeben. Die Fehlerkontrolle konnte so gehalten werden, dass jede Versuchsperson auf 8 Stimuluskarten ca. 2 Fehler machte. Die verbale Wiedergabe der Items im Anschluss an die Vergleichsantwort war von der Fehlerkontrolle nicht betroffen. Die durchschnittlichen Präsentationszeiten betrugen: 41 ms für die kombinierten Stimuli - also WB und BW - , 26 ms bei den WW und 27 ms bei den BB.

Variablen

Abhängige Variablen: Untersucht wurden die Raten und Latenzen der manuellen korrekten und falschen positiven Antworten, die Raten der korrekten und falschen Zurückweisungen (das sind ausbleibende Knopfdruckantworten, weil das Stimuluspaar verschieden war oder obwohl es gleich war), sowie die Rate der verbal genannten Items (Gesamtrate und Rate der korrekt genannten Items). Protokolliert wurden zudem die Nennfolge von Wörtern und Bildern.

Unabhängige Variablen: Diese waren Geschlecht als nicht-wiederholte Messung und Kombination (kombinierte vs unkombinierte Stimuluspaare), Stimuli (Wörter vs Bilder), Entscheidung (gleich vs verschieden), Antwort (korrekt vs falsch oder falsch positiv vs falsche Zurückweisung), Nennfolge und Gesichtsfeld als wiederholte Messungen. Die Variablen Stimulus, Nennfolge und Gesichtsfeld wurden nur in Bezug auf die verbalen Antwort ausgewertet.

3.3 Resultate*

3.3.1 Manuelle Antworten: Analyse des Vergleichs von zwei simultan präsentierten Stimuli

3.3.1.1 Zielsetzung

Eine der Grundlagen dieses Experiments war die Annahme, dass zwischen der WB- und der BW- Kombination Unterschiede bestehen, da im ersten Fall jeder der beiden Stimuli in die nicht-spezialisierte, im zweiten Fall jedoch in die spezialisierte Hemisphäre projiziert werde. Die WW- und BB-Kombinationen hatten hingegen lediglich Kontrollfunktion - hier ging es darum zu untersuchen, ob zwischen diesen beiden Anordnungen Unterschiede bestünden, die offensichtlich auf unterschiedliche Latenzen der Perzeption von Wörtern und Bildern zurückzuführen seien.

Zur Untersuchung der 4 Stimulusanordnungen (wobei die ersten beiden als "kombiniert", die letzten beiden als "unkombiniert" zusammengefasst werden) wurden sämtliche möglichen in dieses Experiment eingehenden abhängigen Variablen, wie sie im Methodenteil verzeichnet sind, analysiert.

3.3.1.2 Antwortraten

Die 3-fache Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht, Entscheidung (korrekte positive Antworten für gleiche Stimuluspaare und korrekte Zurückweisungen für sich unterscheidende Stimuluspaare) und Kombination (die 4 Stimulusanordnungen) ergab für die Anzahl korrekter Vergleiche folgende Resultate: Einzige signifikante Hauptwirkung war die Entscheidung ($F(1,14) = 30.70$, $p < .001$). Es wurden mehr korrekte Zurückweisungen ("Verschieden": 13.95 ± 1.77) als korrekte positive Antworten ("Gleich": 10.86 ± 2.01) gegeben. Alle weiteren Hauptwirkungen waren nicht signifikant ($p > .2$). Die 2-fache Interaktion Entscheidung x Kombination war signifikant ($F(3,42) = 5.57$, $p < .003$). Mittelwerte und Standardabweichungen hierzu befinden sich in Tabelle 16: Zum einen wurden in allen 4 Stimuluskombination signifikant mehr korrekte Zurückweisungen als korrekte positive Antworten registriert. Des weiteren waren die korrekten positiven Antworten signifikant häufiger

* Siehe Uebersichtstabelle auf Seite X (Anhang) sowie Anmerkung 4

für die BW-Kombination als für die WW- und BB-Kombinationen, die korrekten Zurückweisungen kamen bei der BB-Kombination häufiger vor als bei den WB- und BW-Kombinationen. Die weiteren 2-fachen ($p > .3$) und die 3-fache Interaktion ($p > .3$) waren nicht signifikant. Die vollständigen Resultate dieser Varianzanalyse befinden sich in Tabelle XIII Anhang.

Wesentliches Resultat dieser Varianzanalyse ist der Befund, dass kein Unterschied zwischen den 4 Stimulusanordnungen besteht und somit in diesem Experiment für den Vergleich von zwei unterschiedlichen Stimuli nicht relevant war, in welchem Gesichtsfeld Wörter und Bilder präsentiert wurden.

Die 3-fache Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht, Fehler (falsche positive Antworten und falsche Zurückweisungen) und Kombination ist die komplementäre Ergänzung zur erstgenannten Varianzanalyse und ergab auch komplementäre Resultate: Die Hauptwirkung Fehler war als einzige signifikant ($F(1,14) = 29.73, p < .001$). Die Versuchspersonen machten signifikant mehr falsche Zurückweisungen (5.12 ± 2.00) als falsche positive Antworten (2.06 ± 1.76). Die weiteren Hauptwirkungen waren nicht signifikant ($p > .2$). Die 2-fache Interaktion Fehler $\times$ Kombination war signifikant ($F(3,42) = 5.26, p < .004$). Mittelwerte und Standardabweichungen hierzu befinden sich in Tabelle 17: Für alle 4 Stimulusanordnungen wurden signifikant mehr falsche Zurückweisungen als falsche positive Antworten gegeben. Die falschen Zurückweisungen waren signifikant seltener bei der BW- im Vergleich zu den WW- und BB-Kombinationen. Falsche positive Antworten wurden hingegen signifikant seltener in der BB- verglichen mit den WB- und BW-Kombinationen gemacht. Die weiteren 2-fachen ($p > .3$) und die 3-fache Interaktion ($p > .3$) waren nicht signifikant. Die vollständigen Resultate dieser Varianzanalyse befinden sich in Tabelle XIV Anhang.

Diese Varianzanalyse ergab im wesentlichen, dass die Versuchspersonen im Zweifelsfall mit der Knopfdruckantwort eher zurückhaltend waren.

3.3.1.3 Antwortlatenzen

Untersucht wurden die Latenzen der korrekten und falschen positiven Antworten in einer 3-fachen Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht, Antwort (korrekt vs falsch) und Kombination. Das einzig signifikante Resultat war die Hauptwirkung Antwort ($F(1,5) = 13.12, p < .02$). Korrekte positive Antworten wurden rascher gegeben (964 ± 294 ms) als falsche positive Antworten (1236 ± 582 ms). Die weiteren Hauptwirkungen ($p > .2$), 2-fa-

chen ($p > .1$) und die 3-fache Interaktion ($p > .7$) waren nicht signifikant. Die vollständigen Resultate dieser Varianzanalyse sind aus Tabelle XV Anhang zu ersehen.

3.3.2 Verbale Antworten: Analyse der verbalen Wiedergabe von Wörtern und Bildern

3.3.2.1 Zielsetzung und Erläuterungen zur Auswertung

Die Arbeitshypothese für dieses Experiment besagte, dass für die Differenzierung von "Gleich"- und "Verschieden"-Entscheidungen allein die linke Hemisphäre zuständig sei. Dieses Problem wurde in Angriff genommen mittels des Vergleichs zweier simultan präsentierter Stimuli, der jedoch keine Differenzierung zwischen den Hemisphären erlaubte. Dies geschieht üblicherweise durch die Untersuchung von Gesichtsfelddifferenzen, wie sie auch für das vorliegende Experiment im folgenden beschrieben werden.

Die Versuchsperson sollte verbal wiedergeben, was sie gesehen hatte. Die Wahl der Wiedergabereihenfolge (im Experiment mit "Nennfolge" bezeichnet) blieb ihr dabei selbst überlassen und sollte als ein Kriterium für die Arbeit der Hemisphären herangezogen werden. Während eine erste Varianzanalyse Gesichtsfelddifferenzen für korrekt wiedergegebene Items allein untersuchte, gingen in die zweite Varianzanalyse auch die Nennfolge und das Total der genannten Items ein. Das Total an Erstantworten musste identisch sein mit dem Total der Zweitantworten. Ebenso musste das Total der für das LVF genannten Items dem Total der für das RVF genannten Items entsprechen. Wenn sich im folgenden Unterschieden für den Faktor "Nennfolge" ergeben werden so aus folgendem Grund: In der Varianzanalyse setzt sich die Nennfolge N zusammen aus dem Total der Antworten T und den korrekt wiedergegebenen Items K ($N = T + K$). Dass sich Unterschiede zwischen LVF und RVF innerhalb der Erstantworten und innerhalb der Zweitantworten ergaben (dasselbe gilt für den Vergleich von Wörtern und Bildern) resultiert aus der Tatsache, dass die Versuchspersonen oft gar keine Antwort für ein Item wussten und diese Items daher in der Zählung des Totals an Antworten fehlen.

3.3.2.2 Antwortraten

Die erste Varianzanalyse wurde für die Anzahl korrekt wiedergegebener Items über die Faktoren Geschlecht, Kombination (Kombiniert vs Unkombiniert), Stimulus (Wort vs Bild) und Gesichtsfeld gerechnet. Als signifikante Hauptwirkungen ergaben sich folgende: Die Kombinationen unterschieden sich signifikant ($F(1,14) = 26.60, p < .001$). Von den kombinierten Stimuluspaaren wurden mehr Items korrekt wiedergegeben (23.30 ± 4.10) als von den unkombinierten Stimuluspaaren (20.42 ± 4.65). Die Stimuli unterschieden sich signifikant ($F(1,14) = 12.21, p < .004$). Wörter wurden besser erkannt (23.38 ± 4.71) als Bilder (20.34 ± 3.97). Ferner unterschieden sich die Gesichtsfelder ($F(1,14) = 35.70, p < .001$). Es wurden mehr Items im RVF (23.81 ± 4.27) als im LVF (19.91 ± 4.08) erkannt. Der Faktor Geschlecht war nicht signifikant ($p > .9$). Von den zweifachen Interaktionen erwies sich lediglich die Interaktion Stimulus $\times$ Gesichtsfeld als signifikant ($F(1,14) = 6.73, p < .02$). Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind aus Tabelle 18 zu ersehen: Der RVF-Vorteil war bei beiden Stimuli gegeben, jedoch nur für Wörter signifikant. Wörter wurden allgemein besser erkannt als Bilder, doch war der Unterschied zwischen den Stimuli nur für das RVF signifikant. Alle weiteren 2-fachen ($p > .05$) und 3-fachen Interaktionen ($p > .2$) waren nicht signifikant. Die vollständige Darstellung dieser Varianzanalyse befindet sich in Tabelle XVI Anhang.

Zusammenfassend wies diese Varianzanalyse einen mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Vorteil des RVF für die Wiedergabe der zuvor verglichenen Stimuli auf. Wesentlich erscheint auch, dass die Wiedergabe von zwei unterschiedlich dargestellten Inhalten leichter fiel als von zwei gleichartig dargestellten Inhalten und dies unabhängig vom Gesichtsfeld ist.

Die zweite Varianzanalyse wurde gerechnet über die Faktoren Geschlecht, Kombination, Stimulus, Gesichtsfeld, Nennfolge und Antwort (Total vs Korrekt). Vier der 6 Faktoren erwiesen sich als signifikante Hauptwirkungen: Es unterschieden sich die Stimuli ($F(1,14) = 6.88, p < .02$). Es wurden mehr Wörter (7.11 ± 5.57) als Bilder (6.32 ± 4.79) genannt. Die Gesichtsfelder unterschieden sich ($F(1,14) = 28.09, p < .001$). Im RVF präsentierte Items wurden besser erkannt (7.11 ± 5.23) als im LVF präsentierte Items (6.32 ± 5.19). Ebenso war die Nennfolge signifikant ($F(1,14) = 27.29, p < .001$). Die Versuchspersonen nannten mehr Items in ihrer Erst-

antwort (7.24 ± 5.11) als in ihrer Zweitantwort (6.19 ± 5.29). Schliesslich unterschieden sich auch die Antworten ($F(1,14) = 188.87, p < .001$, Totalantworten: 8.25 ± 5.46 , korrekte Antworten: 5.18 ± 4.47). Weder die Kombinationen ($p > .4$) noch der Faktor Geschlecht ($p > .1$) zeigten sich als signifikant.

Zweifache Interaktionen: Die Interaktion Stimulus x Nennfolge war signifikant ($F(1,14) = 11.06, p < .005$): Die Erstantworten waren signifikant häufiger als die Zweitantworten bei Wörtern, hingegen nicht-signifikant seltener bei Bildern. In den Erstantworten wurden signifikant mehr Wörter als Bilder genannt, in der Zweitantwort hingegen nicht-signifikant mehr Bilder als Wörter. Die Mittelwerte und Standardabweichungen hierzu sind in Tabelle 19 nachzulesen. Die Interaktion Gesichtsfeld x Antwort war signifikant ($F(1,14) = 28.09, p < .001$): Während das Total an Antworten für LVF und RVF gleich gross sein musste, wurden im RVF gezeigte Stimuli signifikant besser wiedergegeben als im LVF gezeigte Items. Die zugehörigen Mittelwerte und Standardabweichungen befinden sich in Tabelle 20. Schliesslich war auch die Interaktion Nennfolge x Antwort signifikant ($F(1,14) = 27.29, p < .001$): Im Total unterschieden sich die Erst- und Zweitantworten nicht, doch waren die Erstantworten signifikant häufiger korrekt als die Zweitantworten. Die Mittelwerte und Standardabweichungen zu diesem Vergleich befinden sich in Tabelle 21. Alle weiteren 2-fachen Interaktionen waren nicht signifikant ($p > .05$).

Dreifache Interaktionen: Die Interaktion Kombination x Stimulus x Nennfolge war signifikant ($F(1,14) = 17.16, p < .001$): (1) Bei der Wiedergabe von Wörtern wurden für die kombinierten Stimuluspaare signifikant mehr Erst- als Zweitantworten gegeben. Dieser Unterschied zwischen den Erst- und Zweitantworten war bei den unkombinierten Stimuluspaaren nicht signifikant. Bilder wurden bei den kombinierten Stimuluspaaren signifikant häufiger in der Zweitantwort im Vergleich zur Erstantwort genannt. Bei den unkombinierten Stimuluspaaren wurden die Bilder hingegen nicht-signifikant häufiger in der Erstantwort im Vergleich zur Zweitantwort genannt. (2) Die Erstantwort war nicht-signifikant häufiger für Bilder in unkombinierten als in kombinierten Stimuluspaaren, die Zweitantwort kam dagegen signifikant häufiger für Bilder in kombinierten als in unkombinierten Stimuluspaaren. (3) Bei kombinierten Stimuluspaaren wurden Wörter signifikant mehr als Bilder zuerst genannt. Dieser Unterschied war bei den unkombinierten Stimuluspaaren nicht-signifikant. Mittelwerte und

Standardabweichungen zu diesem Vergleich befinden sich in Tabelle 22. Die Interaktion Kombination x Gesichtsfeld x Nennfolge war signifikant ($F(1,14) = 5.12, p < .04$): Im RVF präsentierte Stimuli aus kombinierten Paaren wurden nicht-signifikant häufiger in Zweit- als in Erstantworten genannt. Dieser Unterschied war für im RVF präsentierte Stimuli aus un kombinierten Stimuluspaaren signifikant. Für im LVF präsentierte Stimuli aus kombinierten Paaren wurden nicht-signifikant mehr Erstantworten gegeben als für im RVF präsentierte Stimuli aus kombinierten Paaren. Dieser Unterschied war für Stimuli aus un kombinierten Paaren nicht signifikant. Mittelwerte und Standardabweichungen zu diesem Vergleich befinden sich in Tabelle 23. Die Interaktion Stimulus x Gesichtsfeld x Nennfolge war signifikant ($F(1,14) = 11.73, p < .004$). (1) Für im LVF präsentierte Wörter wurden signifikant mehr Erst- als Zweitantworten gegeben. Für im LVF präsentierte Bilder wurden hingegen nicht-signifikant häufigere Zweit- als Erstantworten registriert. Im RVF präsentierte Wörter und Bilder erzielten höhere Raten an Erst- verglichen mit Zweitantworten, dieser Unterschied war aber nur für die Bilder signifikant. (2) Erstantworten wurden für Wörter und Bilder häufiger nach LVF- als nach RVF-Stimulation gegeben. Dieser Unterschied war jedoch nur für Wörter signifikant. Entsprechend wurden Zweitantworten häufiger nach RVF- als nach LVF-Stimulation gegeben, wobei auch hier der Unterschied nur für Wörter signifikant wurde. (3) Im RVF präsentierte Wörter wurden häufiger wiedergegeben als Bilder. Dieser Unterschied war jedoch nur für die Erstantworten, nicht aber für die Zweitantworten signifikant. Die Mittelwerte und Standardabweichungen zu diesem Vergleich lassen sich in Tabelle 24 nachlesen. Als letztes war auch die Interaktion Stimulus x Nennfolge x Antwort signifikant ($F(1,14) = 11.71, p < .004$): (1) Das Total der Erstantworten war für Wörter und Bilder größer als der Anteil der darin enthaltenen korrekten Antworten, doch war dieser Unterschied nur für Wörter signifikant. (2) In Bezug auf die korrekten Antworten wurden signifikant mehr Wörter als Bilder während der Erstantwort genannt, nicht-signifikant mehr Bilder als Wörter jedoch in der Zweitantwort. (3) Korrekte Antworten waren häufiger in den Erst- als in den Zweitantworten enthalten, wobei dieser Unterschied auch hier nur bei den Wörtern signifikant wurde. Mittelwerte und Standardabweichungen für diesen Vergleich sind in Tabelle 25 gegeben. Alle weiteren 3-fachen Interaktionen waren nicht signifikant ($p > .05$). Die vollständigen Resultate dieser Varianzanalyse befinden sich in Tabelle XVII Anhang.

3.3.3 Weitere Informationen

Der Vollständigkeit halber seien auch die 4- und 5-fachen signifikanten Interaktionen der letzten Varianzanalyse aufgeführt, die in Tabelle XVII Anhang zur Wahrung der Uebersichtlichkeit nicht aufgenommen wurden und auf deren "Interpretation" auch verzichtet werden muss. Folgende 4-fache Interaktionen waren signifikant: die Interaktion Kombination x Stimulus x Gesichtsfeld x Nennfolge ($F(1,14) = 12.51, p < .003$), die Interaktion Kombination x Stimulus x Gesichtsfeld x Antwort ($F(1,14) = 4.88, p < .04$), die Interaktion Stimulus x Gesichtsfeld x Nennfolge x Antwort ($F(1,14) = 7.08, p < .02$) und die Interaktion Geschlecht x Stimulus x Nennfolge x Antwort ($F(1,14) = 8.67, p < .01$). Folgende 5-fache Interaktion war signifikant: Geschlecht x Kombination x Stimulus x Gesichtsfeld x Antwort ($F(1,14) = 6.02, p < .03$).

3.4 Diskussion

3.4.1 Vergleichsaufgabe

Die 4 Stimuluskombinationen unterschieden sich nicht. (1) Dies bedeutet für den Vergleich der beiden kombinierten Stimuluspaare WB und BW, dass auf die Qualität des Vergleichs unter den Bedingungen dieses Experiments die Wahl des Inputkanals für Wörter und Bilder keinen messbaren Einfluss hatte. Damit kann auch nicht zwischen einer "optimalen" Stimuluskombination BW und einer "nicht-optimalen" Stimulusanordnung WB gesprochen werden. Die von Perret et al. (1970) formulierte Theorie der differentiellen Verarbeitung simultan präsentierter verbaler und nonverbaler Information entsprechend der Spezialisierung der rechten Hemisphäre für nonverbales und der linken Hemisphäre für verbales Material fand damit keine Bestätigung. Das Resultat des vorliegenden Experiments steht im Einklang mit den unter sehr verschiedenen Versuchsbedingungen gefundenen Ergebnissen des ersten Experiments. Die Synthese dieser Beobachtung mit der Ausgangshypothese, dass die linke Hemisphäre für die Differenzierung zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Entscheidungen zuständig sei, beinhalten dann die folgende Aussage: Die Qualität des Vergleichs ist abhängig vom Eingang relevanter Information in der linken Hemisphäre. Die Qualität des Vergleichs wird jedoch nicht beeinflusst durch die Wahl der Inputkanäle für verbale und

bildlich dargestellte Information. (2) Die kombinierten Stimuluspaare waren Kontrollanordnungen. Sie unterschieden sich untereinander und von den kombinierten Stimuluspaaren nicht. Darauf hinzuweisen ist auch, dass zwischen den unkombinierten Paaren kein Unterschied zwischen den Präsentationszeiten bestand, die für die Erreichung des Kriteriums von 25% falschen Antworten in der Vergleichsaufgabe notwendig waren. Von Potter und Faulconer (1975) eingehend diskutiert, ist auch für dieses Experiment anzunehmen, dass die Perzeptionsschwelle nicht nur vom Stimulus sondern auch oder vor allem abhängig von der Aufgabe ist. Wörter und Bilder unterschieden sich im vorliegenden Experiment darin nicht.

Die Homogenität der 4 Stimuluskombinationen erstaunt, da allgemein angenommen wird, dass die Unterschiede zwischen alphanumerischen und non-alphanumerischen Stimuli, insbesondere die Ueberlerntheit der alphanumerischen Stimuli, deren Verarbeitung beeinflussen (Nickerson, 1972). Eine naheliegende Erklärung, die noch genauer zu betrachten sein wird, ist, dass Wörter und Bilder gleichermassen entweder als verbales oder als non-verbales Material verarbeitet wurden. Einen komplexeren Erklärungsansatz stellen Proctor's Ueberlegungen zu den Verarbeitungsebenen von Vergleichen dar (Proctor, 1981). Dieser Autor beschrieb in seiner Arbeit simultan und sequentiell präsentierte Stimuli und fand für die simultan präsentierten Stimuli Unterschiede zwischen "physical match" (dem Vergleich nach dem Erscheinungsbild) und "name match" (Vergleich nach der Bezeichnung oder dem semantischen Gehalt), die er auf unterschiedliche Verarbeitungsprozesse zurückführte, nämlich die "physical codes" und die "name codes". Im vorliegenden Experiment wurde nur simultan stimuliert, und offensichtlich wurden die Vergleiche nicht auf unterschiedlichen Verarbeitungsstufen vorgenommen (bzw. waren solche nicht messbar). Es erscheint naheliegend, dass die Verarbeitung bei den kombinierten Stimuli aufgrund von "name codes" durchgeführt wurde. Dies ist für die unkombinierten Stimuli weniger zwingend, denkbar ist dennoch, dass auch diese inzwischen den Versuchspersonen vertrauten Stimuli aufgrund ihres Namens verarbeitet wurden und nicht aufgrund ihrer physischen Erscheinung. Proctor (1981) differenzierte - allerdings hinsichtlich sequentiell präsentierter Stimuli - zwischen "unidentified perceptual codes" ("raw" visual information ... lost within approximately 250 msec ...) und "identified cognitive codes" als generellerer Bezeichnung für "physical" und "name codes". Angesichts der verhältnismässig langen Antwortlatenzen ist anzunehmen, dass im vorliegenden Experi-

ment die "Rohinformation" nicht innerhalb einer viertel Sekunde verlorenging, sondern einer permanenteren Form der Codierung (also den "name" oder "identified cognitive codes") unterzogen wurde und diese für alle 4 Stimuluskombinationen die gleiche war.

Unterschiedliche Stufen der Codierung sind in diesem Experiment jedoch zwischen korrekten und falschen positiven Antworten denkbar. Die Latenzen der falschen Antworten waren deutlich länger als die der korrekten. Offenbar wurde der Prozess der korrekten Entscheidung von einem später einsetzenden (ca 1 Sekunde nach der Stimuluspräsentation) interferierenden Prozess überlagert. Es wäre sicher interessant in weiterführenden Arbeiten die Qualität eines solchen sekundären Prozesses zu untersuchen. Das Resultat erinnert an die Studie von Landis et al (1981), die für Gesichtervergleich eine im Gegensatz zu Objektvergleich nur zufällige Rate korrekter verbaler Korrekturen einer manuell ausgeführten Entscheidung verzeichneten und dieses Resultat auf eine Dissoziation rechtshemisphärisch durchgeführten Gesichtsvergleichs - einem Prozess höherer Ordnung - von einem linkshemisphärisch gesteuerten verbalen Bewusstsein zurückführten. Der Schluss, es handle sich im vorliegenden Experiment um einen rechtshemisphärisch ausgeführten Vergleich, mit dem eine linkshemisphärisch ausgeführte verbale Korrektur interferiere, geht weit über den Rahmen dieses Experiments hinaus. Es wäre aber sicher interessant, dies mittels gesonderter Testdesigns zu untersuchen. Wir haben hier zumindest einen Anhaltspunkt für Überlegungen über den Ort der Integration zweier lateralisierter Informationen, bevor überhaupt der Entscheidungsprozess beginnt.

Die Vergleichsaufgabe erbrachte den Nachweis, dass verschiedenartig dargestellte (es ist nicht schlüssig, ob Wörter und Bilder als verschiedenartig verarbeitet wurden) Stimuli ebenso gut wie gleichartig dargestellte hinsichtlich ihrer inhaltlichen Identität verglichen werden können. Es ist anzunehmen, dass bei allen 4 Stimuluskombinationen der gleiche Verarbeitungsprozess zugrunde lag und dieser mittels "name codes" ablief.

3.4.2 Verbale Wiedergabe

Zwei Resultate fielen auf in der Analyse der korrekt wiedergegebenen Items: Das erste war der allgemeine RVF-Vorteil - nicht nur für Wörter, sondern auch für Bilder. Dieser kann als ein Hinweis gewertet werden, dass

auch Bilder in Wörter umgesetzt wurden und somit mit grosser Wahrscheinlichkeit alle Stimuli in Form von "name codes" (Proctor, 1981) verarbeitet wurden. Das zweite Resultat war die Tatsache, dass mehr Items von den kombinierten als von den unkombinierten Stimuluspaaren korrekt wiedergegeben wurden. Angesichts der wesentlich längeren Präsentationszeiten für die kombinierten Stimuluspaare, die sehr wohl Einfluss auf die Rate korrekt erkannter Items nehmen konnten, lässt sich dieses Resultat jedoch kaum interpretieren. Dieser Effekt der Stimuluskombinationen verschwand überdies, wenn Totalantworten (korrekt + falsch wiedergegebene Items) und die korrekten Antworten zusammengekommen wurden, wie dies in der Analyse der Nennfolge geschah. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass Gesichtsunterschiede sowie Interaktionen von Erst- resp. Zweitantworten mit anderen Faktoren nur auf unterschiedliche Anteile an korrekten Antworten zurückzuführen waren, da die Totalantwortrate immer gleich gross war. Dies wiederum machte aber Aussagen über die Qualität von Erst- und Zweitantworten möglich, wie sie im folgenden besprochen werden sollen.

Erstantworten wurden signifikant häufiger gegeben als Zweitantworten, was hier ein Hinweis auf den höheren Anteil korrekter Antworten bei den Erstantworten ist. Weiter zeigte sich, dass dieser Effekt durch die Wiedergabe von Wörtern zustande gekommen sein musste, da für Bilder der Anteil korrekter Antworten bei der Zweitantwort unbedeutend grösser war. In einem weiteren Schritt zeigte sich, dass hauptsächlich aus kombinierten Stimuluspaaren Wörter richtiger in der Erst- als in der Zweitantwort und Bilder richtiger in der Zweit- als in der Erstantwort wiedergegeben wurden. Die grössere Präzision der Erstantworten erinnert an Heron's "postexposure directional scanning" (Heron, 1957), demzufolge die Gedächtnisspur für das zweite Item schon verblasste, noch bevor es genannt werden konnte und daher die Wiedergabequalität reduziert ist. Jedoch ging Heron davon aus, dass bei simultan in RVF und LVF präsentierten Wörtern das Wort im LVF aufgrund gelernter Lesegewohnheiten präziser genannt werde.

Versuchen wir diese Resultate auf das vorliegende Experiment zu übertragen: (1) Die Erstantworten waren für im LVF präsentierte Wörter signifikant häufiger als für im RVF präsentierte Wörter. Die Zweitantworten kamen für im RVF präsentierte Wörter häufiger vor als für im LVF präsentierte. Bilder wiesen die gleichen Trends auf, ohne jedoch signifikant zu werden. Diese Ergänzungen mussten nicht notwendigerweise komplementär sein, da ja die Unterschiede allein durch den Anteil an korrekten Antworten zu-

stande kamen. (2) Die im LVF präsentierten Wörter wurden präziser in der Erst- als in der Zweitantwort wiedergegeben. In Uebereinstimmung mit Heron wurde folglich gefunden, dass Wörter hauptsächlich von links nach rechts gelesen werden. Ueber Heron's Untersuchung hinaus geht aber die Erkenntnis, dass im LVF zuerst gelesene Wörter mit grösserer Wahrscheinlichkeit korrekt wiedergegeben werden als im LVF an zweiter Stelle gelesene Wörter. Wenn man vom Verfall einer Gedächtnisspur sprechen kann, so müsste dieses Phänomen Gesichtsfeldunabhängig und ausschliesslich eine Funktion der Zeit, die zwischen Wahrnehmung und Wiedergabe verstreicht, sein. Betrachten wir noch die Wiedergabe von Bildern: Obgleich nur ein Trend häufigerer Zweitantworten für im RVF im Vergleich zu im LVF präsentierten Bildern vorlag, waren die Zweitantworten für im RVF präsentierte Bilder häufiger korrekt als die Erstantworten. Auch dieses Resultat liesse sich in Heron's Theorie, für die kein Pendant mit nonverbalen Stimuli existiert, einfügen. Etwas Vorsicht ist jedoch aufgrund der Tatsache geboten, dass auch im RVF präsentierte Wörter zumindest tendenziell in der Zweitantwort mehr als in der Erstantwort korrekt genannt wurden. Letzteres Resultat schränkt somit die oben postulierte Gesichtsfeldunabhängigkeit und Zeitabhängigkeit des "post-exposure directional scanning" ein.

Zusammenfassung: Die verbale Wiedergabe zweier sich in der Stimulus-modalität unterscheidender Items im Anschluss an eine Vergleichsaufgabe führte zu parallelen Resultaten wie sie bei Heron (1957) beschrieben sind. I.a. wurden beide Stimuli mit grösserer Korrektheit genannt, wenn sie im RVF präsentiert wurden. Für ein "directional scanning", das für beide Stimuli in die gleiche Richtung verläuft spricht, dass Wörter signifikant häufiger zuerst, Bilder tendenziell als zweites genannt wurden, die im LVF präsentierten Wörter in der Erstantwort und die im RVF präsentierten Bilder in der Zweitantwort signifikant häufiger korrekt wiedergegeben wurden. Diese Beobachtungen sprechen dafür dass das "postexposure directional scanning" in seiner Richtung stimulusspezifisch, in seinem Verlauf relativ Gesichtsfeldunabhängig und zeitabhängig ist.

3.4.3 Synthese der Resultate aus Vergleich und verbaler

Wiedergabe: Untersuchung der Ausgangshypothese

Das vorliegende Experiment galt allgemein dem Test des in Kapitel 3.3 des ersten Teils vorgeschlagenen Arbeitsmodells, das von einem parallelen Input primärer Informationen via voneinander unabhängigen Input-Kanälen ausgeht und weitere Stadien der Informationsverarbeitung (in der Literatur wird dann oft von "höheren mentalen Prozessen" oder von "cognitiven Funktionen" gesprochen) als lateralisiert ansieht. Diese Idee ist nicht neu. Moscovitch (1979) bot ein eigenes Konzept, das mit dem vorliegenden durchaus kompatibel ist, und auch Haber und Hershenson (1980) formulierten eine Theorie über selektive Aufmerksamkeit in nahezu identischen Termini. Insbesondere war jedoch zu testen, welche Hemisphäre die Differenzierung zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten vornimmt, und es wurde aufgrund der Resultate von Experiment I und II angenommen, dass dies die linke Hemisphäre sei.

Carr und Bacharach (1976) unterschieden zwischen den Prozessen des "perceptual tuning" und "conscious attention". Unter "perceptual tuning" wird ein automatischer, lernabhängiger und von den Absichten des Wahrnehmenden unabhängiger Mechanismus verstanden, ein Vorgang, der aufgabenabhängig ist, weil Vorstellungen des Wahrnehmenden über den Stimulus die Informationsaufnahme beeinflussen. "Conscious attention" ist dann der Prozess der Entscheidungsfällung, d.h. Bewältigung der Aufgabe und Selektion adäquater Prozesse. Es besteht nach dieser Theorie eine Wechselwirkung zwischen den beiden Prozessen, indem "conscious attention" die Informationsaufnahme reguliert.

Übertragen auf das vorliegende Experiment müssen wir annehmen, dass eine Versuchsperson Information unabhängig von ihren Erwartungen, jedoch abhängig von der Vergleichsaufgabe oder beiden Aufgaben aufnahm. Demzufolge wurden Wörter besser als Bilder und Stimuli im RVF besser als solche im LVF aufgrund der Aufgabe resp. der Vorstellung über die Aufgabe erkannt. Dass die Wahl des Inputkanals bei der primären Informationsaufnahme eine für die Vergleichsaufgabe zu vernachlässigende Variable ist, zeigte sich in der Homogenität der 4 Stimuluskombinationen. Die bestehenden Gesichtsfelddifferenzen weisen jedoch deutlich darauf hin, dass der Ort der primären Informationsaufnahme nicht allgemein zu vernachlässigen ist. Dies steht in Einklang mit den Befunden der Experimente I und II.

Die Tatsache eines allgemeinen RVF-Vorteils lässt als wahrscheinlich erscheinen, dass die sehr bildhaften Wörter als linkshemisphärische Sprachstimuli behandelt wurden, ebenso wie die hochgradig verbalisierbaren Bilder. Obgleich unterschiedlich dargestellt, wurden offensichtlich zwei "verbale" Stimuli miteinander verglichen. Auf einen Prozess der Umwandlung vom Bild zum Wort verbunden mit Informationsverlust weist die Beobachtung, dass Wörter besser wiedergegeben wurden als Bilder. Für die Bedeutung des Inputkanals mag auch ein Hinweis sein, dass Wörter im LVF nur geringfügig besser erkannt wurden als Bilder, für das RVF dieser Unterschied aber signifikant war: Eine Differenzierung zwischen Wörtern und Bildern fand nur bei Informationsaufnahme via RVF in der linken Hemisphäre statt, in der ausserdem die Umsetzung von Bildern in Wörter angenommen werden kann.

Zu überlegen ist, ob diese Rolle der linken Hemisphäre nur auf die Vergleichsaufgabe oder aber auf die Aufgabe verbaler Wiedergabe zurückzuführen sei. Betrachten wir die Qualität der verbalen Wiedergabe, so kristallisiert sich eindeutig und nur für Wörter eine spezielle Funktion des LVF heraus. Diese wurde bereits im Hinblick auf Heron's "postexposure directional scanning" diskutiert: Wir fanden, dass die Leserichtung eine deutliche Rolle für die Qualität der verbalen Wiedergabe spielt, diese Leserichtung von links nach rechts orientiert ist und das erstgenannte Wort links sowie das zweitgenannte Bild rechts besser erkannt werden als beim umgekehrten Vorgang. Diese Resultate weisen darauf hin, dass die Vergleichsaufgabe aufgrund anderer Schritte der Informationsverarbeitung zustande kam als die verbale Wiedergabe: Für die Durchführung der verbalen Wiedergabe muss ein Leseprozess angenommen werden, der optimal von links nach rechts verläuft - für die Ausführung der Vergleichsaufgabe liegt ein deutlicher Hinweis auf die Umsetzung sämtlicher Informationen in verbale Codes vor, resp. auf eine Informationsintegration in der linken Hemisphäre.

4. Allgemeine Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Gegenüberstellung von intra- und interhemisphärischer Informationsintegration. Es wurde angenommen, dass diese beiden Formen der Informationsverarbeitung qualitativ und quantitativ gleichwertig sind. Es wurde weiter angenommen, dass die Verarbeitungsstufe der Informationsintegration stimulusabhängig ist, d.h. die Wahl des Inputkanals für sprachliche und nichtsprachliche Information aufgrund der funktionellen Differenzierung rechts- und linkshemisphärischer Verarbeitungsstrategien ausschlaggebend dafür ist, wie die Versuchsperson eine Aufgabe zu lösen vermag. Diese Annahme ist wesentlich, da sich in den vergangenen Jahren ein Trend abzeichnen begann, die Rolle des Stimulus zugunsten der Cognition (z.B. Kinsbourne, 1973) oder zugunsten der Aufgabe (z.B. Klatzky & Atkinson, 1971) zu vernachlässigen. Alle 3 Experimente - jedes in einem anderen Zusammenhang - haben gezeigt, dass Wörter und "Nicht-Wörter" respektive Bilder auf unterschiedliche Weise verarbeitet werden. Für Experiment I wurde angenommen, dass Unterschiede in der Verarbeitung von normalen und graphisch veränderten Wörtern auf Ebene der Perzeption im Sinne eines "word superiority effect" (Eichelman, 1970) zustande kam. Experiment II zeigte besonders deutlich Unterschiede zwischen der Verarbeitung von verbalem und nonverbalem Material aufgrund der wenigen Übereinstimmungen der parallelen Auswertungen der parallel aufgebauten Tests: Deckungsgleichheit bestand hier hauptsächlich in der sehr wichtigen Beobachtung, dass zwischen intra- und interhemisphärischem Vergleich keine signifikanten Unterschiede zu messen waren. Schliesslich verwiesen auch in Experiment III die Resultate der verbalen Wiedergabe auf Unterschiede in der Verarbeitung von Wörtern und Bildern, ungeachtet der Tatsache, dass beide Stimuli stark bildhaft und einfach zu verbalisieren waren. Sie waren mit grosser Wahrscheinlichkeit in diesem Experiment nicht auf unterschiedliche Latenzen der Perzeption zurückzuführen, sondern sind in späteren Stadien der Informationsverarbeitung zu suchen (es wurde eine "Übersetzung" von Bildern in Wörter angenommen).

Jedes der 3 Experimente lieferte auch eine Bestätigung für die Rolle des Inputkanals hinsichtlich weiterer Stadien der Informationsverarbeitung. Bereits im ersten Experiment erhielten wir den Hinweis, dass signifikante Unterschiede zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten nur nach RVF-Stimulation zustande kommen. Experiment II lieferte weitere Un-

terstützung dieser Beobachtung. Insbesondere wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten verzeichnet, wenn die relevanten Stimuli (d.h. die zu vergleichenden Stimuli) beide nur im LVF präsentiert wurden. Die nach Präsentation der relevanten Stimuli nur im RVF gefundenen Unterschiede zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten entsprachen denen von Experiment I, die nach bilateraler Präsentation der relevanten Stimuli (d.h. simultan in LVF und RVF) gefundenen Unterschiede liefen in entgegengesetzter Richtung. Diese Beobachtung führte zur Ueberlegung, es sei nicht ein wesentlicher Hinweis für die Verarbeitungsstrategien der beiden Hemisphären, welche Entscheidung besser ausgeführt wird, sondern ob überhaupt ein Unterschied zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten zu verzeichnen ist. Aufgrund der Wechselwirkung von Gesichtsfeld und Entscheidung in beiden Experimenten, insbesondere der Beobachtung über die Funktion des RVF, wurde angenommen, dass eine solche Differenzierung zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten, d.h. die Herausbildung einer optimalen Antwortstrategie, Funktion der linken Hemisphäre sei. Experiment III schliesslich bot - aufgrund des Designs - nicht die Möglichkeit der Unterscheidung zwischen "Gleich"- und "Verschieden"-Antworten, jedoch auf Stimulusebene erhielten wir den deutlichen Hinweis, dass der Ort der Informationsintegration als Voraussetzung für die Lösung der Vergleichsaufgabe die linke Hemisphäre sein muss, indem angenommen werden konnte, dass die Differenzierung zwischen Wörtern und Bildern allein in dieser Hemisphäre abläuft (diese Aussage betrifft die vermutete "Uebersetzung" der Bilder in Wörter). Die Resultate des Experiments unterstützten ferner die Vermutung, dass ein "name-matching" stattgefunden hatte, eine Funktion, die ebenfalls mit grosser Wahrscheinlichkeit der linken Hemisphäre inhärent ist.

Im Ganzen handelte es sich hier um "Versuche" im reinsten Sinne des Wortes, als ausgehend von einem Testparadigma, jedoch mit verschiedenen Stimuli und Stimulusanordnungen versucht wurde, einen speziellen Aspekt funktioneller Asymmetrie zu beleuchten. Wie bei jedem Experiment ist letztlich eine Erklärung wahrscheinlicher als die andere, niemals jedoch direkter Beweis einer Hypothese. Experiment III bietet einen interessanten Ansatz, verschiedene Aspekte interhemisphärischer Informationsintegration zu untersuchen - beispielsweise in Form von Wortzusammensetzungen, Neubildungen oder Integration von Teilbildern zu einer Gestalt. Man wird auf Einheitlichkeit des Konzepts achten müssen, wie auch auf die

gelernte Leserichtung, wenn es um die Interpretation von Stimuluseffekten geht. Der Effekt variabler Präsentationszeiten wird zu untersuchen sein, insbesondere wenn mit unterschiedlichen Darstellungen von Stimuli gearbeitet wird. Die Analyse von Fehlern und Korrekturen kann neue Möglichkeiten eröffnen, die Mechanismen der Informationsverarbeitung und insbesondere Informationsintegration kennenzulernen.

Eine wesentliche Kontrolle für die beschriebenen Interpretationen können Tests mit Linkshändern, selbstverständlich auch mit Hirnverletzten, sein. Schliesslich sein darauf hingewiesen, dass letztlich die Sprachrepräsentanz Basis für alle Interpretationen zur funktionellen Hemisphärenasymmetrie darstellt und es sich empfehlen wird, unabhängige Messmethoden der Sprachrepräsentanz zu entwickeln, gegen die die in tachistoskopischen Experimenten gewonnenen Resultate abzugrenzen sein werden. Ziel experimenteller Arbeit kann dann sein, mehr als nur eine Facette eines komplizierten Phänomens untersucht zu haben.

5. Anmerkungen

Anmerkung 1

Experiment I: Die hierfür erhobenen Daten stammen zu weiten Teilen aus den Untersuchungen von Rolf Schneider (Lizentiatsarbeit) und Urs Rohrer (Praktikumsbericht). Diese Daten wurden für die vorliegende Arbeit ergänzt und nach den in der Einführung zu Experiment I genannten Schwerpunkten sowohl bezüglich statistischer Auswertungen als auch in der Diskussion neu bearbeitet.

Für das Testen der Versuchspersonen hatte dies die folgenden Konsequenzen: Die Gruppe von Rolf Schneider (die "Uninformierten") sah neben den auch für die anderen 32 Versuchspersonen verwendeten Stimuluskarten zusätzliche Stimuli. Diese Serie war genauso umfangreich wie die hier erwähnte und enthielt Kombinationen zweier normaler bzw. zweier graphisch veränderter Wortpaare. Sechszehn Personen von der zweiten Gruppe (die "Informierten") wurden von Urs Rohrer auf die gleiche Weise wie in dieser Arbeit für die Informierten beschrieben ist getestet.

Die Gruppe der Informierten erhielt insgesamt beim Kontrolltest die 16 Karten auch 120 ms lang präsentiert. Diese Auswertung wurde hier nicht aufgenommen. Sie brachte lediglich grössere Quoten korrekter Antworten als die 60-ms-Bedingung und war als Test für das Hauptexperiment gedacht gewesen, in dem die Stimuli auch 120 ms lang gezeigt wurden.

Anmerkung 2

Aufbauend auf den Auswertungen von Rolf Schneider und Urs Rohrer, wurden für die zusätzlich und ergänzend erhobenen Daten die identischen statistischen Verfahren durchgeführt. Das hier und auch in den folgenden Experimenten verwendete Varianzanalysenmodell ist das der Varianzanalyse fester Effekte mit Wiederholung, in diesem Beispiel hier einer 4-Weg-Varianzanalyse.

Die Formel dieser Varianzanalyse gestaltet sich wie folgt:

$$Y_{ijkm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l + \epsilon_{mkl}$$

Es bedeuten: μ der Gesamterwartungswert, der unbekannt ist, α_i die i -te Stufe des ersten Effekts (z.B. Stimulus) - i nimmt die maximale Anzahl Stufen an, dasselbe gilt für die Effekte β bis δ . ϵ_{mkl} ist der Fehler - die Variable Mensch, die als Wiederholung eingeht und z.B. in Experiment II 12 Werte annimmt.

Voraussetzung für die Verwendbarkeit der Daten in einer Varianzanalyse sind deren Standardabweichungen, die trotz schwankender Mittelwertsbeträge nicht zu weit streuen dürfen. Diese Voraussetzung war bei den vorliegenden Daten erfüllt. Der Scheffé-Test ist eine a posteriori exploratorische Datenanalysemethode. Es wird sinnvollerweise dann angewendet, wenn wie in diesem Experiment, jede Analysemöglichkeit zugelassen werden soll, weil noch keine Daten vorliegen, die eine Einschränkung rechtfertigen würden. Sind solche Daten einmal erhoben, dann empfiehlt sich ein anderes Verfahren, das weniger trennscharf ist als der Scheffé-Test.

Anmerkung 3

Experiment II: Verbaltest und Nonverbaltest wurden mit einem Jahr zeitlicher Differenz durchgeführt. Der Nonverbaltest war eine sinnvolle Konsequenz aus den Daten des Verbaltests. Eine parallele Darstellung, so wie sie hier gewählt wurde, empfahl sich aus Gründen der Uebersichtlichkeit einer Darstellung und der Vergleichbarkeit der mit parallelen Methoden erhobenen Daten.

Anmerkung 4

Die Daten des zweiten und dritten Experiments wurden mit anderen Methoden ausgewertet als die des ersten Experiments. Das Modell der Varianzanalyse war dasselbe, doch wurden Mittelwertsvergleiche nun mit dem Duncan-Test auf einem Niveau von 5% Irrtumswahrscheinlichkeit durchgeführt. Diese Methode der konfirmatorischen Datenanalyse geht im Gegensatz zum Scheffé-Test selektiv vor.

Die Auswertungen fanden über den IBM-3033-Computer der Universität Zürich-Irchel statt. Die verwendeten Statistikprozeduren entstammten den Programmpaketen BMDP (hiermit wurden die 4- bis 6-fachen Varianzanalysen berechnet) und SAS (für alle übrigen Berechnungen).

6. Tabellen

Tabelle 1

Experiment I. Interaktion Gruppe x Stimulus x Gesichtsfeld: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Rate korrekter Antworten.

	Informierte		Uninformierte	
	LVF	RVF	LVF	RVF
Wörter	20.09 ± 3.21	20.69 ± 2.79	19.50 ± 2.76	22.50 ± 3.73
Bilder	16.84 ± 2.92	18.22 ± 2.39	17.53 ± 3.12	17.53 ± 2.72

Tabelle 2

Experiment I. Interaktion Gruppe x Gesichtsfeld x Antwort: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Rate korrekter Antworten.

	Informierte		Uninformierte	
	LVF	RVF	LVF	RVF
Gleich	17.84 ± 4.98	15.56 ± 4.61	18.00 ± 3.41	18.84 ± 4.59
Verschieden	19.09 ± 4.79	23.34 ± 3.86	19.03 ± 4.88	21.19 ± 5.16

Tabelle 3

Experiment I. Interaktion Gruppe x Stimulus x Antwort: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Rate korrekter Antworten.

	Informierte		Uninformierte	
	Wörter	Bilder	Wörter	Bilder
Gleich	16.25 ± 4.91	17.16 ± 5.81	19.88 ± 5.23	16.97 ± 6.52
Verschieden	24.53 ± 3.60	17.91 ± 5.38	22.13 ± 5.76	18.09 ± 6.51

Tabelle 4

Experiment II. Entscheidung - Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortraten im Nonverbaltest ($F(1,22) = 0.00, p > 1.0$).

Gleich 3.77 ± 2.55

Verschieden 3.78 ± 2.60

Tabelle 5

Experiment II. Interaktion Stimulusanordnung x Entscheidung: Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortraten für a) Verbaltest ($F(2,44) = 29.57, p < .001$) und b) Nonverbaltest ($F(2,44) = 1.62, p > .2$).

a) <u>Verbaltest</u>	Vertikale Anordnung	Horizontale Anordnung	Diagonale Anordnung
Gleich	3.47 ± 2.44	4.34 ± 1.81	4.85 ± 2.09
Verschieden	4.03 ± 2.10	3.41 ± 1.75	2.98 ± 1.98
b) <u>Nonverbaltest</u>	Vertikale Anordnung	Horizontale Anordnung	Diagonale Anordnung
Gleich	3.57 ± 2.72	3.77 ± 2.65	3.96 ± 2.28
Verschieden	3.90 ± 2.63	3.83 ± 2.62	3.61 ± 2.56

Tabelle 6

Experiment II. Interaktion Stimulusanordnung x Antwort - Mittelwerte und Standardabweichungen der falschen positiven Antwortraten im Nonverbaltest ($F(1,22) = 0.11, p > .7$)

Vertikale Anordnung 1.46 ± 1.35

Horizontale Anordnung 1.76 ± 1.52

Tabelle 7

Experiment II. Interaktion Präsentation x Stimulusanordnung x Antwort - Mittelwerte und Standardabweichungen der sich im Verbaltest signifikant unterscheidenden falschen positiven Antworten für a) Verbaltest ($F(2,44) = 4.41, p < .02$) und b) Nonverbaltest ($F(2,44) = 1.42, p > .3$).

a) <u>Verbaltest</u>	Vertikale Anordnung	Horizontale Anordnung
Geordnete Präsentation	1.98 ± 1.62	2.77 ± 1.49
Gemischte Präsentation	2.23 ± 1.65	2.63 ± 1.50
b) <u>Nonverbaltest</u>	Vertikale Anordnung	Horizontale Anordnung
Geordnete Präsentation	1.44 ± 1.38	1.94 ± 1.62
Gemischte Präsentation	1.48 ± 1.34	1.58 ± 1.41

Tabelle 8

Experiment II. Präsentation - Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortlatenzen im Verbaltest ($F(1,20) = 0.37, p > .5$).

Geordnete Präsentation	959 ± 348 ms
Gemischte Präsentation	924 ± 309 ms

Tabelle 9

Experiment II. Interaktion Geschlecht x Präsentation x Entscheidung - Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortlatenzen in a) Nonverbaltest ($F(1,22) = 14.91, p < .001$) und b) Verbaltest ($F(1,20) = 1.47, p > .2$). Messeinheit: Millisekunden.

a) <u>Nonverbaltest</u>	Geordnete Präsentation		Gemischte Präsentation	
	Gleich	Verschieden	Gleich	Verschieden
Männer	877 ± 298	950 ± 245	775 ± 215	920 ± 302
Frauen	924 ± 280	1127 ± 397	885 ± 225	928 ± 197

b) <u>Verbaltest</u>	Geordnete Präsentation		Gemischte Präsentation	
	Gleich	Verschieden	Gleich	Verschieden
Männer	1001 ± 290	1026 ± 394	797 ± 237	844 ± 219
Frauen	814 ± 244	1074 ± 355	767 ± 223	851 ± 223

Tabelle 10

Experiment II. Gesichtsfeld - Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortraten im Nonverbaltest ($F(1,22) = 2.78, p > .1$).

Linkes Gesichtsfeld	2.89 ± 1.01
Rechtes Gesichtsfeld	3.11 ± 1.06

Tabelle 11

Experiment II. Interaktion Präsentation x Entscheidung x Gesichtsfeld - Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortraten in a) Verbaltest ($F(1,22) = 4.38, p < .05$) und b) Nonverbaltest ($F(1,22) = 1.62, p > .2$).

a) <u>Verbaltest</u>	Geordnete Präsentation		Gemischte Präsentation	
	LVF	RVF	LVF	RVF
Gleich	2.38 ± 1.24	3.25 ± 0.74	2.29 ± 1.23	2.33 ± 1.05
Verschieden	2.58 ± 0.97	3.00 ± 0.98	2.58 ± 1.10	3.17 ± 1.17

b) <u>Nonverbaltest</u>	Geordnete Präsentation		Gemischte Präsentation	
	LVF	RVF	LVF	RVF
Gleich	2.88 ± 1.09	3.13 ± 1.02	2.75 ± 1.06	2.94 ± 1.29
Verschieden	3.00 ± 0.82	3.44 ± 1.15	2.75 ± 1.06	3.06 ± 0.77

Tabelle 12

Experiment II. Interaktion Geschlecht x Entscheidung (vertikale Anordnung) - Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortlatenzen (in ms) für den Nonverbaltest ($F(1,20) = 1.97, p > .2$).

	Gleich	Verschieden
Männer	833 ± 297	913 ± 282
Frauen	851 ± 239	1038 ± 405

Tabelle 13

Experiment II. Präsentation (vertikale Anordnung) - Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortlatenzen (in ms) im Verbaltest ($F(1,16) = 0.02, p > .9$).

Geordnete Präsentation	930 + 355
Gemischte Präsentation	914 + 348

Tabelle 14

Experiment II. Interaktion Entscheidung Gesichtsfeld - Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortlatenzen (in ms) für den Verbaltest ($F(1,16) = 1.82, p > .2$).

	Gleich	Verschieden
LVF	911 + 365	972 + 343
RVF	838 + 369	965 + 321

Tabelle 15

Experiment II. Interaktion Geschlecht x Präsentation x Entscheidung (vertikale Anordnung) - Mittelwerte und Standardabweichungen der Antwortlatenzen (in ms) in Nonverbaltest ($F(1,20) = 7.82, p < .01$) und b) Verbaltest ($F(1,16) = 0.63, p > .4$).

a) <u>Nonverbaltest</u>	Geordnete Präsentation		Gemischte Präsentation	
	Gleich	Verschieden	Gleich	Verschieden
Männer	967 + 334	928 + 224	755 + 240	897 + 337
Frauen	888 + 262	1168 + 497	815 + 213	878 + 188
b) <u>Verbaltest</u>	Geordnete Präsentation		Gemischte Präsentation	
	Gleich	Verschieden	Gleich	Verschieden
Männer	1001 + 290	1026 + 394	799 + 237	884 + 219
Frauen	932 + 281	1074 + 355	776 + 223	851 + 223

Tabelle 16

Experiment III. Interaktion Entscheidung x Kombination - Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl korrekter Vergleiche.

	Kombiniert		Unkombiniert	
	WB	BW	WW	BB
Gleich	11.19 ± 2.23	11.81 ± 1.28	10.25 ± 2.24	10.19 ± 1.83
Verschieden	13.06 ± 2.21	13.44 ± 1.26	14.19 ± 1.68	15.13 ± 1.09

Tabelle 17

Experiment III. Interaktion Fehler x Kombination - Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl falscher Vergleiche.

	Kombiniert		Unkombiniert	
	WB	BW	WW	BB
Falsche Zurück- weisung	4.81 ± 2.23	4.19 ± 1.28	5.75 ± 2.24	5.81 ± 1.83
Falsch positive Antwort	2.94 ± 2.21	2.56 ± 1.26	1.81 ± 1.68	0.87 ± 1.12

Tabelle 18

Experiment III. Interaktion Stimulus x Gesichtsfeld - Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl korrekt wiedergegebener Items.

	Wörter	Bilder
LVF	20.69 ± 4.40	19.13 ± 3.63
RVF	26.06 ± 3.27	21.56 ± 3.98

Tabelle 19

Experiment III. Interaktion Stimulus x Nennfolge -
Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl
aller, bzw. der korrekt wiedergegebenen Items.

	Wörter	Bilder
Erstantwort	8.74 ± 5.47	5.73 ± 4.22
Zweitantwort	5.47 ± 5.41	6.91 ± 5.08

Tabelle 20

Experiment III. Interaktion Gesichtfeld x Antwort -
Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl
aller, bzw. der korrekt wiedergegebenen Items.

	Total	Korrekt
LVF	8.25 ± 5.47	4.38 ± 4.07
RVF	8.25 ± 5.47	6.00 ± 4.72

Tabelle 21

Experiment III. Interaktion Nennfolge x Antwort -
Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl
aller, sowie der korrekt wiedergegebenen Items.

	Total	Korrekt
Erstantwort	8.25 ± 5.47	6.23 ± 4.51
Zweitantwort	8.25 ± 5.47	4.13 ± 4.12

Tabelle 22

Experiment III. Interaktion Kombination x Stimulus x Nennfolge - Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl aller, sowie der korrekt wiedergegebenen Items.

	Kombiniert		Unkombiniert	
	Wörter	Bilder	Wörter	Bilder
Erstantwort	10.13 ± 5.25	4.84 ± 4.36	7.35 ± 5.37	6.63 ± 3.91
Zweitantwort	4.05 ± 4.19	8.45 ± 5.45	6.89 ± 6.12	5.36 ± 4.18

Tabelle 23

Experiment III. Interaktion Kombination x Gesichtsfeld x Nennfolge - Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl aller, sowie der korrekt wiedergegebenen Items.

	Kombiniert		Unkombiniert	
	LVF	RVF	LVF	RVF
Erstantwort	7.95 ± 5.25	7.02 ± 5.73	8.23 ± 4.99	5.75 ± 4.05
Zweitantwort	5.16 ± 5.20	7.34 ± 5.26	3.92 ± 3.99	8.53 ± 5.51

Tabelle 24

Experiment III. Interaktion Stimulus x Gesichtsfeld x Nennfolge - Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl aller, sowie der korrekt wiedergegebenen Items.

	Wörter		Bilder	
	LVF	RVF	LVF	RVF
Erstantwort	10.02 ± 5.28	7.47 ± 5.40	6.17 ± 4.13	5.30 ± 4.30
Zweitantwort	2.81 ± 3.50	8.13 ± 5.70	6.26 ± 5.04	7.55 ± 5.08

Tabelle 25

Experiment III. Interaktion Stimulus x Nennfolge x Antwort - Mittelwerte und Standardabweichungen für die Anzahl aller, sowie der korrekt wiedergegebenen Items.

	Wörter		Bilder	
	Total	Korrekt	Total	Korrekt
Erstantwort	9.98 ± 5.85	7.50 ± 4.80	6.52 ± 4.48	4.95 ± 3.93
Zweitantwort	7.20 ± 5.63	3.73 ± 4.62	9.30 ± 5.14	4.52 ± 3.73

7. Referenzen

- Bakan, P. Hypnotizability, laterality of eye movements and functional brain asymmetry. *Percept. Mot. Skills* 28 (1969), 927-932.
- Bamber, D. Reaction times and error rates for "same"- "different" judgments of multidimensional stimuli. *Percept. Psychophys.* 6 (1969), 169-174.
- Bender, M.B. Perceptual interactions. In: D. Williams (Hrsg.) *Modern Trends in Neurology*, London, Butterworth, 1970.
- Benton, A.L., VanAllen, M.W. Impairment in facial recognition in patients with cerebral disease. *Cortex* 4 (1968), 344-358.
- Bindra, D., Williams, J.A., Wise, J.S. Judgments of sameness and difference: experiments on decision time. *Science* 150 (1965), 1625-1628.
- Bisiach, E., Nichelli, P., Spinnler, H. Hemispheric functional asymmetry in visual discrimination between univariate stimuli: an analysis of sensitivity and response criterion. *Neuropsychologia* 14 (1976), 335-342.
- BMDP Biomedical Computer Programs P-Series. University of California Press, London, 1977.
- Bradshaw, J.L., Gates, A., Nettleton, N.C. Bihemispheric involvement in lexical decisions: handedness and possible sex difference. *Neuropsychologia* 15 (1977), 277-286.
- Bradshaw, J.L., Gates, A., Patterson, K. Hemispheric differences in processing visual patterns. *Q. Jl Exp. Psychol.* 28 (1976), 667-681.
- Bradshaw, J.L., Taylor, M.J. A word-naming deficit in non-familial sinistrals? Laterality effects of vocal responses to tachistoscopally presented letter strings. *Neuropsychologia* 17 (1979), 21-32.
- Bruder, G.A., Silverman, W. Effects of familiarity and sequence length on analog matches in the simultaneous matching task. *J. Exp. Psychol.* 102 (1974), 875-880.
- Bryden, M.P. Left-right differences in tachistoscopic recognition as a function of familiarity and pattern orientation. *J. Exp. Psychol.* 84 (1970), 120-122.
- Bryden, M.P. Left-right differences in tachistoscopic recognition: directional scanning or cerebral dominance? *Percept. Mot. Skills* 23 (1966), 1127-1134.
- Bryden, M.P. Tachistoscopic recognition and cerebral dominance. *Percept. Mot. Skills* 19 (1964), 686.
- Caplan, D., Holmes, J.M., Marshall, J.C. Word classes and hemispheric specialization. *Neuropsychologia* 12 (1974), 331-337.
- Carr, T.H., Bacharach, V.R. Perceptual tuning and conscious attention: systems of input regulation in visual information processing. *Cognition*

4 (1976), 281-302.

Cohen, G. Hemispheric differences in serial versus parallel processing. *J. Exp. Psychol.* 97 (1973), 349-356.

Colavita, F.B. Human sensory dominance. *Percept. Psychophys.* 16 (1974), 409-412.

Coltheart, M., Arthur, B. Tachistoscopic hemifield effects with hemifield report. *Am. J. Psychol.* 84 (1971), 355-364.

Davidoff, J. Hemispheric sensitivity differences in the perception of color. *Q. J. Exp. Psychol.* 28 (1976), 387-394.

Day, M.E. An eye-movement phenomenon relating to attention, thought and anxiety. *Percept. Mot. Skills* 19 (1964), 443-446.

Dee, H.C., Fontenot, D.J. Cerebral dominance and lateral differences in perception and memory. *Neuropsychologia* 11 (1973), 167-173.

DeRenzi, E., Faglioni, P., Scotti, G. Judgment of spatial orientation in patients with focal brain damage. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* 34 (1971), 489-495.

DeRenzi, E., Faglioni, P., Spinnler, H. The performance of patients with unilateral brain damage on face recognition. *Cortex* 4 (1968), 17-34.

DeRenzi, E., Spinnler, H. Facial recognition in brain-damaged patients. *Neurology* 1 (1966), 145-152.

DeRenzi, E. Spinnler, H. Impaired performance on color tasks in patients with hemispheric damage. *Cortex* 3 (1967), 194-217.

Dimond, S.J., Gibson, A.R., Gazzaniga, M.S. Cross field and within field inter-gration of visual field information. *Neuropsychologia* 10 (1972), 379-381.

Dorff, J.E., Mirsky, A.F., Mishkin, M. Effects of unilateral temporal lobe removals in man on tachistoscopic recognition in the left and right visual fields. *Neuropsychologia* 3 (1965), 39-51.

Duke, J.D. Lateral eye movement behavior. *J. Gen. Psychol.* 78 (1968), 189-195.

Duncan, D.B. T-Tests and intervals for comparisons suggested by the data. *Biometrics* 31 (1975), 339-359.

Egeth, H. Attention and preattention. In: G.H. Bower (Hrsg.) *The Psychology of Learning and Motivation*, Vol. 11, Academic Press, New York, 1977, 277-320.

Egeth, H.E. Parallel versus serial processes in multidimensional stimulus discrimination. *Percept. Psychophys.* 11 (1966), 245-252.

Egeth, H. Selective attention. *Psychol. Bull.* 67 (1967), 41-57.

Egeth, H., Epstein, J. Differential specialization of the cerebral hemispheres for the perception of sameness and difference. *Percept. Psychophys* 12 (1972), 218-220.

Egeth, H., Sager, L.C. On the locus of visual dominance. *Percept. Psychophys.* 22 (1977), 77-86.

Eichelman, W.H. Familiarity effects in the simultaneous matching task. *J. Exp. Psychol.* 86 (1970), 275-282.

Ellis, H.D., Shepherd, J.W. Recognition of abstract and concrete words presented in the left and right visual fields. *J. Exp. Psychol.* 103 (1974) 1035-1036.

Ellis, H.D., Shepherd, J.W. Recognition of upright and inverted faces presented to the left and right visual fields. *Cortex* 11 (1975), 3-7.

Faglioni, P., Scotti, G., Spinnler, H. Impaired recognition of written letters following unilateral hemispheric damage. *Cortex* 5 (1969), 120-133.

Finlay, D.C., French, J. Visual field differences in a facial recognition task using signal detection theory. *Neuropsychologia* 16 (1978), 103-107.

Fitzgerald, R.E., Marshall, A.J. Left-right field differences with partial report of letters. *Am. J. Psychol.* 80 (1967), 370-376.

Fontenot, D.J. Visual field differences and nonverbal stimuli in man. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 77 (1973), 621-625.

Fudin, R., Kenny, J.T. Some factors in the recognition of tachistoscopically presented alphabetical arrays. *Percept. Mot. Skills* 35 (1972), 951-959.

Gainotti, G., Tracci, C. The relationship between disorders of visual perception and unilateral spatial neglect. *Neuropsychologia* 9 (1971), 451-458.

Geffen, G. Human laterality: cerebral dominance and handedness. *Behav. Brain Sci.* 2 (1978), 295-296.

Gibson, J.J. Adaptation, after-effect and contrast in the perception of curved lines. *J. Exp. Psychol.* 16 (1953), 1-31.

Gilbert, C., Bakan, P. Visual asymmetry in perception of faces. *Neuropsychologia* 11 (1973), 355-362.

Gill, K.M., McKeever, W.F. Word length and exposure time effects of the recognition of bilaterally presented words. *Psychon. Soc. Bull.* 4 (1974), 173-175.

Gray, H. *Anatomy*. P.L. Williams & R. Warwick (Hrsg.), 36. Aufl., Churchill Livingstone, Edinburgh, 1980.

Gross, M. Hemispheric specialization for processing of visually presented verbal and spatial stimuli. *Percept. Psychophys.* 12 (1972), 357-363.

- Haber, R.N., Hershenson, M. (Hrsg.) *The Psychology of Visual Perception*, 2. Aufl., Holt, Rinehart & Winston, New York, 1980.
- Hardyck, C., Tzeng, O.J.L., Wang, W.S.-Y. Cerebral lateralisation effects on visual half-field experiments. *Nature* 269 (1977), 705-707.
- Hecaen, H., Angelergues, E. Agnosia for faces (prosopagnosia). *Arch. Neurol.* 7 (1962), 92-100.
- Hellige, J.B., Cox, P.J., Litvac, L. Information processing in the cerebral hemispheres: selective hemispheric activation and capacity limitations. *J. Exp. Psychol.* 108 (1979), 251-279.
- Hellige, J.B., Webster, R. Right hemisphere superiority for initial stages of letter processing. *Neuropsychologia* 17 (1979), 653-660.
- Henderson, L., Henderson, S.E. Visual comparison of words and random letter strings: effect of number and position of letters different. *Mem. Cogn.* 3 (1975), 97-101.
- Heron, W. Perception as a function of retinal locus and attention. *Am. J. Psychol.* 70 (1957), 38-48.
- Hilliard, R.D. Hemispheric laterality effects on a facial recognition task in normal subjects. *Cortex* 9 (1973), 246-258.
- Hines, D. Differences in tachistoscopic recognition between abstract and concrete words as a function of visual half-field and frequency. *Cortex* 13 (1977), 66-73.
- Hughlings-Jackson, J. On the nature of duality of the brain. *Brain* 38 (1913), 80-103.
- Kahnemann, D. *Attention and Effort*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1973.
- Keele, S.W. *Attention and Human Performance*. Goodyear, Pacific Palisades, California, 1973.
- Kimura, D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Can. J. Psychol.* 15 (1961), 166-171.
- Kimura, D. Dual functional asymmetry of the brain in visual perception. *Neuropsychologia* 4 (1966), 275-285.
- Kinsbourne, M. Eye and head turning indicates cerebral lateralization. *Science* 176 (1972), 539-541.
- Kinsbourne, M. The cerebral basis of lateral asymmetries in attention. In: A.F. Sanders (Hrsg.) *Attention and Performance*, Vol. 3, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 1970, 193-201.
- Kinsbourne, M. The control of attention by interaction between the cerebral hemispheres. In: S. Kornblum (Hrsg.) *Attention and Performance*, Vol. 4, Academic Press, New York, 1973, 239-256.

Kinsbourne, M. The mechanism of hemispheric control of the lateral gradient of attention. In: P.M.A. Rabbitt & S. Dornic (Hrsg.) Attention and Performance, Vol. 5, Academic Press, New York, 1975, 81-97.

Klatzky, M., Atkinson, R.C. Specialization of cerebral hemispheres in scanning for information in short-term memory. *Percept. Psychophys.* 10 (1971), 335-338.

Klein, D., Moscovitch, M., Vigna, C. Attentional mechanisms and perceptual asymmetries in tachistoscopic recognition of words and faces. *Neuropsychologia* 14 (1976), 55-66.

Klein, R.M., Posner, M.I. Attention to visual and kinesthetic components of skills. *Brain Res.* 71 (1974), 401-411.

Kristofferson, A.B. Attention and psychophysical time. *Acta Psychol.* 27 (1967), 93-100.

Krueger, L.E. Familiarity effects in visual information processing. *Psychol. Bull.* 82 (1975), 949-974.

Lance, J.W., McLeod, J.G. (Hrsg.) A Physiological Approach to Clinical Neurology. Butterworths, London, 1981.

Landis, T., Assal, G., Perret, E. Opposite cerebral hemispheric superiorities for visual associative processing of emotional facial expressions and objects. *Nature* 278 (1979), 739-740.

Landis, T., Graves, R., Goodglass, H. Dissociated verbal awareness of manual performance in two different visual associative tasks: a "split-brain" phenomenon in normal subjects? *Cortex* (akzeptiert Feb. 1981, im Druck).

Levin, H.S., Grossman, R.G., Kelly, P.J. Impairment of facial recognition after closed head injuries of varying severity. *Cortex* 13 (1977), 119-130.

Levy, J. Lateral specialization of the human brain: behavioral manifestations and possible evolutionary basis. In: J.A. Kiger Jr. (Hrsg.) The Biology of Behavior, The Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, 1972.

McConkie, G.W., Rayner, K. Asymmetry of the perceptual span in reading. *Bull. Psychon. Soc.* 8 (1976), 365-368.

McGlone, J. Sex differences in the cerebral organization of verbal functions in patients with unilateral brain lesions. *Brain* 100 (1977), 775-793.

McGlone, J., Davidson, W. The relation between cerebral speech laterality and spatial ability with special reference to sex and hand preference. *Neuropsychologia* 11 (1973), 105-113.

McGlone, J., Kertesz, A. Sex differences in cerebral processing of visuo-spatial tasks. *Cortex* 9 (1973), 313-320.

- Mackworth, N.H. Stimulus density limits the useful field of view. In: R.A. Monty & J.W. Senders (Hrsg.) *Eye movements and Psychological Processes*, Hillsdale, New Jersey, 1977, 307-322.
- Mackworth, N.H. Visual noise causes tunnel vision. *Psychon. Sci.* 3 (1965), 67-68.
- Malone, D.R., Hannay, H.J. Hemispheric dominance and normal color memory. *Neuropsychologia* 16 (1978), 51-59.
- Milner, B., Branch, C., Rasmussen, T. Observations on cerebral dominance. In: A.V.S. de Reuck & M. O'Connor (Hrsg.) *Disorders of Language*, Ciba Foundation Symposium, Churchill, London, 1964.
- Moray, N. Attention in dichotic listening: affective cues and the influence of instructions. *Q. Jl Exp. Psychol.* 11 (1960), 56-60.
- Moscovitch, M. Information processing and the cerebral hemispheres. In: M. Gazzaniga (Hrsg.) *Handbook of Behavioral Neurobiology*, Plenum Press, New York, 1979, 379-446.
- Nebes, R.D. Hemispheric specialization in commissurotomed man. *Psychol. Bull.* 81 (1974), 1-14.
- Neisser, U. *Cognitive Psychology*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1967.
- Newcombe, F., Ratcliffe, G. Handedness, speech lateralization and ability. *Neuropsychologia* 11 (1973), 399-407.
- Nickerson, R.S. Binary classification time: a review of some studies of human information processing capabilities. *Psychon. Monogr. Suppl.* 4, 1972.
- Nickerson, R.S. Intersensory facilitation of reaction time. *Psychol. Rev.* 99 (1973a), 489-509.
- Nickerson, R.S. Response times for "same"- "different" judgments. *Percept. Mot. Skills* 20 (1965), 15-18.
- Nickerson, R.S. "Same"- "different" response times: a model and a preliminary test. In: W.O. Koster (Hrsg.) *Attention and Performance*, Vol. 2, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 1969, 257-275.
- Nickerson, R.S. The use of binary-classification tasks in the study of human information processing. A tutorial survey. In: S. Kornblum (Hrsg.) *Attention and Performance*, Vol. 4, Academic Press, New York, 1973b, 449-475.
- Niederbuhl, J., Springer, S.P. Task requirements and hemispheric asymmetry for the processing of single letters. *Neuropsychologia* 17 (1979), 689-692.
- Patterson, K., Bradshaw, J.L. Differential hemispheric mediation of nonverbal visual stimuli. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perf.* 1 (1975), 246-252

Pennal, B.E. Human cerebral asymmetry in color discrimination. *Neuropsychologia* 15 (1977), 563-568.

Perret, E., Simeon, G., Hugenschmidt, W. Dominances hémisphériques cérébrales et perception simultanée de stimuli verbaux et non-verbaux. *Archives Suisses de Neurologie, Neurochirurgie et de Psychiatrie* 107 (1970), 87-95.

Pollatsek, A., Well, A.D., Schindler, R.M. Familiarity affects visual processing of words. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perf.* 1 (1975), 328-338.

Posner, M.I., Boies, S.J. Components of attention. *Psychol. Rev.* 78 (1971), 391-408.

Posner, M.I., Boies, S.J., Eichelman, W.H., Taylor, R.L. Retention of visual and name codes of single letters. *J. Exp. Psych. Mono.* 79 (1969), 1-2.

Posner, M.I., Mitchell, R.F. Chronometric analysis of classification. *Psychol. Rev.* 74 (1967), 392-409.

Posner, M.I., Snyder, Ch.R.R. Facilitation and inhibition in the processing of signals. In: P.M.A. Rabbitt & S.Dornic (Hrsg.) *Attention and Performance*, Vol. 5, Academic Press, London, 1975, 669-682.

Posner, M.I., Nissen, M.J., Klein, R.M. Visual dominance: an information-processing account of its origin and significance. *Psychol. Rev.* 83 (1976), 157-171.

Potter, M.C., Faulconer, B.A. Time to understand pictures and words. *Nature* 253 (1975), 437-438.

Proctor, R.W. A unified theory for matching-task phenomena. *Psychol. Rev.* 88 (1981), 291-326.

Rayner, K., Well, A.D., Pollatsek, A. Asymmetry of the effective visual field in reading. *Percept. Psychophys.* 27 (1980), 537-544.

Rizzolatti, G., Buchtel, H.A. Hemispheric superiority in reaction time to faces: a sex difference. *Cortex* 13 (1977), 300-305.

Rizzolatti, G., Umiltà, C., Berlucchi, G. Opposite superiorities of the right and left cerebral hemispheres in discriminative reaction time to physiognomic and alphabetical material. *Brain* 94 (1971), 431-442.

Rock, I., Victor, J. Vision and touch: an experimentally created conflict between two senses. *Science*, 143 (1964), 594-596.

Rosen, J.J., Curcio, F., Mackavey, W., Hebert, J. Superior recall of letters in the right visual field with bilateral presentation and partial report. *Cortex* 11 (1975), 144-154.

Ross, E.D., Mesulam, M.R. Dominant language functions of the right hemisphere? *Arch. Neurol.* 36 (1979), 144-148.

- Rubino, C.A. Hemispheric lateralization of visual perception. *Cortex* 6 (1970), 113-126.
- Sasanuma, S., Koyabashi, Y. Tachistoscopic recognition of line orientation. *Neuropsychologia* 16 (1978), 239-242.
- SAS Statistical Analysis System User's Guide. SAS Institute Inc., Raleigh, North Carolina, 1979.
- Schwartz, G.E., Davidson, R.J., Maer, F. Right hemisphere lateralization for emotion in the human brain: interactions with cognition. *Science* 190 (1975), 286-288.
- Sekuler, R.W. Signal detection, choice response times and visual backward masking. *Canad. J. Psychol.* 19 (1965), 118-132.
- Shallice, T. Dual functions of consciousness. *Psychol. Rev.* 79 (1972), 383-393.
- Sperry, R.W. Lateral specialization in the surgically separated hemispheres. In: F.O. Schmidt & F.G. Worden (Hrsg.) *Neurosciences Third Study Program*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1974, 5-19.
- Sperry, R.W. The great cerebral commissure. *Scient. Am.* 210 (1964), 47-52.
- Sperry, R.W., Gazzaniga, M.S., Bogen, J.E. Interhemispheric relationships: the neocortical commissures, syndromes of hemisphere disconnection. In: P.J. Vinken & G.W. Bruyn (Hrsg.) *Handbook of Clinical Neurology*, Vol. 4, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 1969, 273-290.
- Sternberg, S. High-speed scanning in human memory. *Science* 153 (1966), 652-654.
- Sternberg, S. Two operations in character recognition: some evidence from reaction time measurements. *Percept. Psychophys.* 2 (1967), 45-53.
- Suberi, M., McKeever, W.F. Differential right hemisphere memory storage of emotional and non-emotional faces. *Neuropsychologia* 15 (1977), 757-768.
- Taylor, A.M., Warrington, E.K. Visual discrimination in patients with localized cerebral lesions. *Cortex* 9 (1973), 82-93.
- Taylor, D.A. Holistic and analytic processes in the comparison of letters. *Percept. Psychophys.* 20 (1976), 187-190.
- Treisman, A.M. Contextual cues in selective listening. *Q. J. Exp. Psychol.* 12 (1960), 242-248.
- Tucker, D.M., Watson, R.T., Heilman, K.M. Discrimination and evocation of affectively intoned speech in patients with right parietal disease. *Neurology* 27 (1977), 947-950.
- Umiltà, C., Frost, N., Hyman, R. Interhemispheric effects on choice reaction times to one-, two-, and three-letter displays. *J. Exp. Psychol.* 93 (1972), 198-204.

Umiltà, C., Rizzolatti, G., Marzi, C.A., Zamboni, G., Franzini, C., Camarda, R., Berlucchi, G. Hemispheric differences in the discrimination of line orientation. *Neuropsychologia* 12 (1974), 165-174.

Umiltà, C., Salmaso, D., Bagnara, S., Simion, F. Evidence for a right hemisphere superiority and for a serial search strategy in a dot detection task. *Cortex* 15 (1979), 597-608.

Vanderplas, J.M., Garvin, E.A. The association value of random shapes. *J. Exp. Psychol.* 57 (1959), 147-154.

Warrington, E.K., James, M. An experimental investigation of facial recognition in patients with unilateral cerebral lesions. *Cortex* 3 (1967), 317-326.

Warrington, E.K., Pratt, R.T.C. Language laterality in left-handers assessed by unilateral E.C.T. *Neuropsychologia* 11 (1973), 423-428.

Warrington, E.K., Rabin, P. Perceptual matching in patients with cerebral lesions. *Neuropsychologia* 8 (1970), 475-487.

White, M.J. Laterality differences in perception. A review. *Psychol. Bull.* 72 (1969a), 387-405.

White, M.J. Visual field differences and the recognition of alphanumeric material. *Austr. J. Psychol.* 21 (1969b), 311-317.

White, M.J., White, K.G. Parallel-serial processing and hemispheric functions. *Neuropsychologia* 13 (1975), 377-381.

Winer, B.J. *Statistical Principles in Experimental Design*, 2. Aufl., McGraw Hill, New York, 1971.

Zaidel, E. Concepts of cerebral dominance in the split brain. In: *Cerebral Correlates of Conscious Experience*. INSERM Symposium No. 6, Elsevier, Amsterdam, 1978a, 263-284.

Zaidel, E. On measuring hemispheric specialization in man. In: B. Rybak (Hrsg.) *Advanced Technobiology, Proceedings the NATO-ASI, Sijthoff and Noordhoff, Alphen aan den Rijn*, 1978b, 375-410.

Young, A.W., Bion, P.J., Ellis, A.W. Studies toward a model of laterality effects for picture and word naming. *Brain Lang.* (im Druck).

Zangwill, O.L. *Cerebral dominance and its relation to psychological function*. Oliver & Boyd, Edinburgh, 1960.

ANHANG

Erläuterungen zu den Übersichtstabellen zu den Resultaten der ExperimenteExperiment I

Dargestellt ist das Verhältnis der Mittelwerte zweier Vergleichspartner der in den Varianzanalysen signifikant erschienenen Hauptwirkungen und zwei- und dreifachen Interaktionen. Die Wahrscheinlichkeiten (p) beziehen sich für die Hauptwirkungen auf den errechneten F-Wert, bei den Interaktionen auf die Scheffé-F-Werte der jeweiligen Mittelwertsvergleiche.

Experiment II

Dargestellt ist das Verhältnis der Mittelwerte zweier Vergleichspartner der in den Varianzanalysen signifikant erschienenen Hauptwirkungen und zwei- und dreifachen Varianzanalysen des Verbal- respektive Nonverbaltests. Es wird eine direkte Gegenüberstellung der beiden Tests gegeben. Die Wahrscheinlichkeiten (p) beziehen sich für die Hauptwirkungen auf den errechneten F-Wert, bei den Interaktionen auf den Duncan-D-Wert. Ein Stern (*) bedeutet Signifikanz auf dem 5%-Niveau, ns bedeutet nicht-signifikant.

Experiment III

Es gelten dieselben Berechnungsmethoden wie für Experiment II.

Experiment I. Uebersicht über die Resultate des Hauptexperiments

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
Haupt- wirkungen	Gesichtsfeld	LVF : RVF	<	.001
	Stimulus	Wort : Bild	>	.001
	Antwort	Verschieden : Gleich	>	.001
2-fache Interaktion	Gruppe x Sti- muluskombi- nation	Informierte Bild-Wort : Wort-Bild	<	.9 ns
		Uninformierte Bild-Wort : Wort-Bild	>	.05
	Gesichtsfeld x Stimuluskombi- nation	Wort-Bild LVF : RVF	>	.004
		Bild-Wort LVF : RVF	<	.001
	Gruppe x Ant- wort	Informierte Verschieden: Gleich	>	.001
		Uninformierte Verschieden: Gleich	>	.3 ns
	Gesichtsfeld x Antwort	LVF Verschieden : Gleich	>	.6 ns
		RVF Verschieden : Gleich	>	.001
	Stimulus x Antwort	Wörter Verschieden : Gleich	>	.001
		Bilder Verschieden : Gleich	>	.8 ns

Experiment I. Uebersicht

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
3-fache Interaktion	Gruppe x Stimulus x Gesichtsfeld	Informierte Wörter LVF : RVF	=	1.0 ns
		Informierte Bilder LVF : RVF	<	.9 ns
		Uninformierte Wörter LVF : RVF	<	.02
		Uninformierte Bilder LVF : RVF	=	1.0 ns
	Gruppe x Ge- sichtsfeld x Antwort	Informierte LVF Verschieden : Gleich	=	1.0 ns
		Informierte RVF Verschieden : Gleich	>	.001
		Uninformierte LVF Verschieden : Gleich	=	1.0 ns
		Uninformierte RVF Verschieden : Gleich	>	.8 ns
	Gruppe x Stimu- lus x Antwort	Informierte Wörter Verschieden : Gleich	>	.001
		Informierte Bilder Verschieden : Gleich	=	1.0 ns
		Uninformierte Wörter Verschieden : Gleich	>	.9 ns
		Uninformierte Bilder Verschieden : Gleich	=	1.0 ns

Experiment II. Uebersicht über die Resultate der verbalen und nonverbalen Tests: Antwortraten

	Interaktion	Vergleich	Aussage Verbaltest	p	Aussage Nonverbaltest	p
Haupt- wirkungen	Entscheidung	Verschieden : Gleich	<	.003	=	ns
	Gesichtsfeld	LVF : RVF	<	.001	<	ns
2-fache Interaktion	Stimulusanord. x Entscheidung	Vertikal Verschieden : Gleich	>	ns	>	ns
		Horizontal Verschieden : Gleich	<	*	>	ns
		Diagonal Verschieden : Gleich	<	*	<	ns
		Falsch positiv Vertikal : Horizontal	<		<	ns
3-fache Interaktion	Präsentation x Stimulusanord. x Antwort	Geordnet Falsch positiv Vertikal : Horizontal	<	*	<	ns
		Gemischt Falsch positiv Vertikal : Horizontal	<	ns	<	ns

Experiment II. Uebersicht: Antwortraten

	Interaktion	Vergleich	Aussage Verbaltest	p	Aussage Nonverbaltest	p
3-fache Interaktion	Präsentation x Entscheidung x Gesichtsfeld	LVF Verschieden Geordnet : Gemischt	=	ns	<	ns
		LVF Gleich Geordnet : Gemischt	>	ns	>	ns
		RVF Verschieden Geordnet : Gemischt	<	ns	>	ns
		RVF Gleich Geordnet : Gemischt	>	*	<	ns
		LVF Geordnet Verschieden : Gleich	>	ns	>	ns
		LVF Gemischt Verschieden : Gleich	>	ns	=	ns

Experiment II. Uebersicht: Antwortraten

	Interaktion	Vergleich	Aussage Verbaltest	p	Aussage Nonverbaltest	p
3-fache Interaktion	Präsentation x Entscheidung x Gesichtsfeld	RVF Geordnet Verschieden: Gleich	<	ns	>	ns
		RVF Gemischt Verschieden : Gleich	>	*	>	ns

Experiment II. Uebersicht über die Resultate der verbalen und nonverbalen Tests: Antwortlatenzen

	Interaktion	Vergleich	Aussage Verbaltest	p	Aussage Nonverbaltest	p
Haupt- wirkungen	Entscheidung	Verschieden : Gleich	>	.003	>	.001
	Präsentation	Geordnet : Gemischt	>	ns	>	.002
2-fache Interaktion	Geschlecht x Entscheidung (nur Vertikal)	Männlich Verschieden : Gleich	>	ns	>	ns
		Weiblich Verschieden : Gleich	>	*	>	ns
3-fache Interaktion	Entscheidung x Gesichtsfeld	LVF Verschieden : Gleich	>	ns	<	ns
		RVF Verschieden : Gleich	>	ns	>	*
	Geschlecht x Präsentation x Entscheidung (nur Vertikal)	a) Männlich Geordnet Verschieden : Gleich	>	ns	>	ns

Experiment II. Uebersicht: Antwortlatenzen

	Interaktion	Vergleich	Aussage Verbal test	p	Aussage Nonverbal test	p
3-fache Interaktion	Geschlecht x Präsentation x Entscheidung (nur Vertikal)	Männlich Gemischt Verschieden : Gleich	>	ns	>	*
		b) Weiblich Geordnet Verschieden : Gleich	>	ns	>	*
		Weiblich Gemischt Verschieden : Gleich	>	ns	=	ns
		c) Männlich Verschieden Geordnet : Gemischt	>	ns	>	ns
		Männlich Gleich Geordnet : Gemischt	>	ns	>	ns

Experiment II. Uebersicht: Antwortlatenzen

	Interaktion	Vergleich	Aussage Verbaltest	p	Aussage Nonverbaltest	p
3-fache Interaktion	Geschlecht x Präsentation x Entscheidung (nur Vertikal)	d)				
		Weiblich Verschieden Geordnet :				
		Gemischt	>	ns	>	*
		Weiblich Gleich Geordnet :				
		Gemischt	>	ns	>	ns

Experiment III. Uebersicht über die Resultate des Vergleichs.

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
Haupt- wirkungen	Entscheidung	Gleich : Verschieden	<	.001
	Fehler	Falsche Zurück weisung : Falsch Positiv	>	.001
	Antwort- latenz	Korrekt: Falsch Positiv	<	.02
2-fache Interaktion	Entscheidung x Kombination	Gleich BW : WW	>	*
		Gleich BW : BB	>	*
		Verschieden WB : BB	<	*
		Verschieden BW : BB	<	*
	Fehler x Kombination	Falsche Zurück weisung BW : WW	<	*
		Falsche Zurück weisung BW : BB	<	*
		Falsch Positiv WB : BB	>	*
		Falsch Positiv BW : BB	>	*

Experiment III. Uebersicht über die Resultate der Verbalantworten.

Korrekt wiedergegebene Items.

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
Haupt- wirkungen	Kombination	Kombiniert : Unkombiniert	>	.001
	Stimulus	Wort : Bild	>	.004
	Gesichtsfeld	LVF : RVF	<	.001
2-fache Interaktion	Stimulus x Gesichtsfeld	LVF Wort : Bild	>	ns
		RVF Wort : Bild	>	*

Alle, sowie korrekt wiedergegebene Items.

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
Haupt- wirkungen	Stimulus	Wort : Bild	>	.02
	Gesichtsfeld	LVF : RVF	<	.001
	Nennfolge	Erstantwort : Zweitantwort	>	.001
	Antwort	Total : Korrekt	>	.001
2-fache Interaktion	Stimulus x Nennfolge	Erstantwort Wort : Bild	>	*
		Zweitantwort Wort : Bild	<	ns
		Wörter Erstantwort : Zweitantwort	>	*

Experiment III. Uebersicht.

Alle, sowie korrekt wiedergegebene Items.

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
2-fache Interaktion	Stimulus x Nennfolge	Bilder Erstantwort : Zweitantwort	<	ns
	Gesichtsfeld x Antwort	Total LVF : RVF	=	ns
		Korrekt LVF : RVF	<	*
	Nennfolge x Antwort	Total Erstantwort : Zweitantwort	=	ns
		Korrekt Erstantwort : Zweitantwort	<	*

Experiment III. Uebersicht.

Alle, sowie korrekt wiedergegebene Items.

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
3-fache Interaktion	Kombination x Stimulus x Nennfolge	Wörter Kombiniert Erstantwort : Zweitantwort	>	*
		Wörter Unkombiniert Erstantwort : Zweitantwort	>	ns
		Bilder Kombiniert Erstantwort : Zweitantwort	<	*
		Bilder Unkombiniert Erstantwort : Zweitantwort	>	ns
		Bilder Erstantwort Kombiniert : Unkombiniert	<	ns
		Bilder Zweitantwort Kombiniert : Unkombiniert	>	*
		Erstantwort Kombiniert Wort :Bild	>	*
		Erstantwort Unkombiniert Wort : Bild	>	ns

Experiment III. Uebersicht.

Alle, sowie korrekt wiedergegebene Items.

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
3-fache Interaktion	Kombination x Gesichtsfeld x Nennfolge	RVF Kombiniert Erstantwort : Zweitantwort	<	ns
		RVF Unkombiniert Erstantwort : Zweitantwort	<	*
		Erstantwort Kombiniert LVF: RVF	>	ns
		Erstantwort Unkombiniert LVF: RVF	>	*
	Stimulus x Gesichtsfeld x Nennfolge	LVF Wörter Erstantwort : Zweitantwort	>	*
		LVF Bilder Erstantwort : Zweitantwort	<	ns
		RVF Wörter Erstantwort : Zweitantwort	<	ns
		RVF Bilder Erstantwort : Zweitantwort	<	*
		Erstantwort Wörter LVF : RVF	>	*
		Erstantwort Bilder LVF : RVF	>	ns

Experiment III. Uebersicht.

Alle, sowie korrekt wiedergegebene Items.

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
3-fache Interaktion	Stimulus x Gesichtsfeld x Nennfolge	Zweitantwort Wörter LVF : RVF	<	*
		Zweitantwort Bilder LVF : RVF	<	ns
		RVF Erstantwort Wort : Bild	>	*
		RVF Zweitantwort Wort : Bild	>	ns
	Stimulus x Nennfolge x Antwort	Erstantwort Wörter Total : Korrekt	>	*
		Erstantwort Bilder Total : Korrekt	>	ns
		Korrekte Erstantwort Wort : Bild	>	*
		Korrekte Zweitantwort Wort : Bild	<	ns
		Total Wörter Erstantwort : Zweitantwort	>	*
		Total Bilder Erstantwort : Zweitantwort	<	*

Experiment III. Uebersicht.

Alle, sowie korrekt wiedergegebene Items.

	Interaktion	Vergleich	Aussage	p
3-fache Interaktion	Stimulus x Nennfolge x Antwort	Korrekt Wörter Erstantwort : Zweitantwort	>	*
		Korrekt Bilder Erstantwort : Zweitantwort	>	ns
		Total Erstantwort Wort : Bild	>	*
		Total Zweitantwort Wort : Bild	<	*

Tabelle I

Experiment I. Kontrollversuch -
 Resultate der Varianzanalyse über die
 Faktoren Gruppe (G), Gesichtsfeld (V)
 und Antwort (A).

Faktor	DF	F	p
G	1,248	0.10	.8
V	1,248	0.55	.5
A	1,248	30.90	.001*
G x V	1,248	0.10	.8
V x A	1,248	0.98	.3
G x V x A	1,248	0.10	.8

Tabelle II

Experiment I. Hauptexperiment -
 Resultate der Varianzanalyse über die
 Faktoren Gruppe (G), Gesichtsfeld (V)
 und Stimulus (S).

Faktor	DF	F	p
G	1,248	0.60	.4
V	1,248	10.85	.001*
S	1,248	71.46	.001*
G x V	1,248	0.54	.5
G x S	1,248	0.74	.4
V x S	1,248	2.34	.1
G x V x S	1,248	6.23	.01*

Tabelle III

Experiment I. Hauptexperiment -
 Resultate der Varianzanalyse über die
 Faktoren Gruppe (G), Gesichtsfeld (V)
 und Antwort (A).

Faktor	DF	F	p
G	1,248	0.26	.6
V	1,248	4.28	.04*
A	1,248	26.68	.001*
G x V	1,248	0.18	.7
G x A	1,248	5.55	.02*
V x A	1,248	10.67	.001*
G x V x A	1,248	4.72	.03*

Tabelle IV

Experiment I. Hauptexperiment -
 Resultate der Varianzanalyse über die
 Faktoren Gruppe (G), Stimulus (S) und
 Antwort (A).

Faktor	DF	F	p
G	1,248	0.19	.7
S	1,248	20.90	.001*
A	1,248	20.08	.001*
G x S	1,248	0.19	.7
G x A	1,248	4.17	.04*
S x A	1,248	9.78	.002*
G x S x A	1,248	5.35	.02*

Tabellen V und VI

Experiment II. Resultate der Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht (G), Präsentation (P), Stimulusanordnung (S), Entscheidung (E) und Antwort (A) für die Antwortraten in Verbaltest (Tabelle V) und Nonverbaltest (Tabelle VI).

	Verbaltest			Nonverbaltest		
	DF	F	p	DF	F	p
G	1,22	2.81	.1	1,22	0.43	.5
P	1,22	0.03	.9	1,22	1.53	.2
S	2,44	0.71	.5	2,44	0.17	.8
E	1,22	10.94	.003*	1,22	0.00	1.0
A		---			---	
G x P	1,22	1.15	.3	1,22	0.11	.7
G x S	1,22	0.01	1.0	1,22	0.07	.9
G x E	1,22	1.87	.2	1,22	2.58	.1
G x A	1,22	0.41	.5	1,22	1.37	.3
P x S	2,44	0.39	.7	2,44	0.70	.5
P x E	1,22	1.93	.2	1,22	2.39	.1
P x A	1,22	0.33	.6	1,22	0.00	1.0
S x E	2,44	29.57	.001*	2,44	1.62	.2
S x A	2,44	7.16	.002*	2,44	3.18	.05 (ns)
E x A	1,22	0.37	.5	1,22	0.11	.7
G x P x S	2,44	1.31	.3	2,44	0.32	.7
G x P x E	1,22	0.03	.9	1,22	0.08	.8
G x P x A	1,22	0.25	.6	1,22	0.20	.7
G x S x E	2,44	2.38	.1	2,44	2.17	.1
G x S x A	2,44	0.00	1.0	2,44	0.14	.9
G x E x A	1,22	1.55	.2	1,22	0.11	.7
P x S x E	2,44	2.36	.1	2,44	8.83	.001 (*)
P x S x A	2,44	4.41	.02*	2,44	1.42	.3
P x E x A	1,22	0.01	.9	1,22	0.05	.8
S x E x A	2,44	0.78	.5	2,44	2.43	.1

Kommentar:

(*) - sinnvolle Mittelwertsvergleiche ns

A - signifikant aufgrund des Fehlerkriteriums

Tabellen VII und VIII

Experiment II. Resultate der Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht (G), Präsentation (P), Stimulusanordnung (S) und Entscheidung (E) für die Antwortlatenzen der korrekten positiven Antworten in Verbaltest (Tabelle VII) und Nonverbaltest (Tabelle VIII).

	<u>Verbaltest</u>			<u>Nonverbaltest</u>		
	DF	F	p	DF	F	p
G	1,20	0.01	.9	1,22	0.98	.3
P	1,20	0.37	.5	1,22	12.02	.002*
S	2,40	1.46	.2	2,44	1.31	.3
E	1,20	11.78	.003*	1,22	17.48	.001*
G x P	1,20	0.71	.4	1,22	1.00	.3
G x S	2,40	0.58	.6	2,44	0.75	.5
G x E	1,20	2.36	.1	1,22	0.06	.9
P x S	2,40	0.20	.8	2,44	1.43	.3
P x E	1,20	1.68	.2	1,22	2.14	.2
S x E	2,40	6.01	.005*	2,44	0.77	.5
G x P x S	2,40	0.61	.6	2,44	0.41	.7
G x P x E	1,20	1.47	.2	1,22	14.91	.001*
G x S x E	2,40	0.27	.8	2,44	0.38	.7
G x S x E	2,40	0.02	1.0	2,44	0.34	.7

Tabellen IX und X

Experiment II. Resultate der Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht, Präsentation, Entscheidung und Gesichtsfeld (V) für die Antwortraten der vertikalen Anordnung in Verbaltest (Tabelle IX) und Nonverbaltest (Tabelle X).

	<u>Verbaltest</u>			<u>Nonverbaltest</u>		
	DF	F	p	DF	F	p
G	1,22	0.67	.4	1,22	0.74	.4
P	1,22	3.03	.1	1,22	0.04	.8
E	1,22	2.00	.2	1,22	0.67	.4
V	1,22	18.10	.001*	1,22	2.78	.1
G x P	1,22	0.76	.4	1,22	0.15	.7
G x E	1,22	0.05	.8	1,22	0.46	.5
G x V	1,22	2.19	.2	1,22	3.30	.08
P x E	1,22	3.64	.07	1,22	4.16	.05 (ns)
P x V	1,22	0.85	.4	1,22	0.08	.8
E x V	1,22	0.01	.9	1,22	0.91	.4
G x P x E	1,22	0.46	.5	1,22	2.66	.1
G x P x V	1,22	0.01	.9	1,22	0.02	.9
G x E x V	1,22	0.72	.4	1,22	1.19	.3
P x E x V	1,22	4.35	.05*	1,22	1.62	.2

Tabellen XI und XII

Experiment II. Resultate der Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht (G), Präsentation (P), Entscheidung (E) und Gesichtsfeld (V) für die Antwortlatenzen der positiven korrekten Antworten in der vertikalen Anordnung von Verbaltest (Tabelle XI) und Nonverbaltest (XII).

	<u>Verbaltest</u>			<u>Nonverbaltest</u>		
	DF	F	p	DF	F	p
G	1,16	0.00	1.0	1,20	0.31	.6
P	1,16	0.02	.9	1,20	13.26	.002*
E	1,16	6.00	.03*	1,20	8.54	.008*
V	1,16	2.12	.2	1,20	1.36	.3
G x P	1,16	3.27	.09	1,20	3.46	.08
G x E	1,16	4.77	.04*	1,20	1.97	.2
G x V	1,16	1.01	.3	1,20	0.57	.5
P x E	1,16	0.02	.9	1,20	0.48	.5
P x V	1,16	0.24	.6	1,20	0.44	.7
E x V	1,16	1.82	.2	1,20	7.00	.02*
G x P x E	1,16	0.63	.4	1,20	7.82	.01*
G x P x V	1,16	0.02	.9	1,20	0.06	.8
G x E x V	1,16	0.06	.8	1,20	0.11	.7
P x E x V	1,16	0.96	.3	1,20	1.96	.2

Tabelle XIII

Experiment III. Resultate der Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht (G), Entscheidung (E) und Kombination (K) für die Anzahl korrekter Vergleiche.

	DF	F	p
G	1,14	0.86	.9
E	1,14	30.70	.001*
K	3,42	1.78	.2
G x E	1,14	0.08	.8
G x K	3,42	1.13	.3
E x K	3,42	5.57	.003*
G x E x K	3,42	1.37	.3

Tabelle XIV

Experiment III. Resultate der Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht (G), Fehler (F) und Kombination (K) für die Anzahl falscher Vergleiche.

	DF	F	p
G	1,14	1.24	.3
F	1,14	29.73	.001*
K	3,42	1.68	.2
G x F	1,14	0.08	.8
G x K	3,42	1.21	.3
F x K	3,42	5.26	.004
G x F x K	3,42	1.36	.3

Tabelle XV

Experiment III. Resultate der Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht (G), Antwort (A) und Kombination (K) für die Antwortlatenzen korrekter und falscher positiver Vergleiche.

	DF	F	p
G	1,5	0.11	.8
A	1,5	13.12	.02*
K	3,15	1.93	.2
G x A	1,5	0.02	.9
G x K	3,15	0.41	.7
A x K	3,15	2.22	.1
G x A x K	3,15	0.51	.7

Tabelle XVI

Experiment III. Resultate der Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht (G), Kombination (K), Stimulus (S) und Gesichtsfeld (V) für die Anzahl korrekt wiedergegebener Items.

	DF	F	p
G	1,14	0.03	.9
K	1,14	26.60	.001*
S	1,14	12.21	.004*
V	1,14	35.70	.001*
G x K	1,14	0.25	.6
G x S	1,14	0.33	.6
G x V	1,14	0.15	.7
K x S	1,14	0.42	.5
K x V	1,14	4.57	.05 (ns)
S x V	1,14	6.73	.02*
G x K x S	1,14	0.07	.8
G x K x V	1,14	1.60	.2
G x S x V	1,14	0.11	.7
K x S x V	1,14	0.03	.9

Tabelle XVII

Experiment III. Resultate der Varianzanalyse über die Faktoren Geschlecht (G), Kombination (K), Stimulus (S), Gesichtsfeld (V), Nennfolge (N) und Antwortqualität (A) für die Anzahl aller resp. der korrekt wiedergegebenen Items.

	DF	F	p
G	1,14	0.10	.8
K	1,14	0.71	.4
S	1,14	6.88	.02*
V	1,14	28.09	.001*
N	1,14	27.29	.001*
A	1,14	188.87	.001*
G x K	1,14	0.06	.8
G x S	1,14	1.06	.3
G x V	1,14	0.08	.8
G x N	1,14	0.00	1.0
G x A	1,14	0.19	.7
K x S	1,14	2.52	.1
K x V	1,14	4.51	.05 (ns)
K x N	1,14	4.80	.05 (ns)
K x A	1,14	0.67	.4
S x V	1,14	6.37	.02(*)
S x N	1,14	11.06	.005*
S x A	1,14	0.57	.5
V x N	1,14	2.83	.1
V x A	1,14	28.09	.001*
N x A	1,14	27.29	.001*
G x K x S	1,14	1.79	.2
G x K x V	1,14	1.29	.3
G x K x N	1,14	0.79	.4
G x K x A	1,14	1.86	.2
G x S x V	1,14	5.56	.03(*)
G x S x N	1,14	1.22	.3
G x S x A	1,14	0.00	1.0
G x V x N	1,14	0.31	.6
G x V x A	1,14	0.08	.8
G x N x A	1,14	0.00	1.0
K x S x V	1,14	0.79	.4
K x S x N	1,14	17.16	.001*
K x S x A	1,14	8.15	.01 (*)
K x V x N	1,14	5.12	.04*
K x V x A	1,14	4.51	.05 (ns)
K x N x A	1,14	4.80	.05 (*)
S x V x N	1,14	11.73	.004*
S x V x A	1,14	0.04	.8
S x N x A	1,14	11.71	.004*
V x N x A	1,14	0.89	.4

(*) - sinnvolle 2- und 3-fache Mittelwertvergleiche ns. Signifikante 4-fache Interaktionen sind nicht aufgeführt, da nicht interpretierbar.

LEBENS LAUF

Name	Lisanne Jakobartl
Geboren	22. August 1953 in Villingen, Deutschland
Staatsangehörigkeit	Oesterreich

Ausbildung

1960 - 1964	Grundschule in Bad Dürkheim
1964 - 1973	Gymnasium am Deutenberg, Schwenningen
1973	Abitur math.-nat. Richtung
1973 - 1974	Albert-Ludwigsuniversität Freiburg, Breisgau Hauptfach Pädagogik, Nebenfächer Psychologie und Soziologie
1974 - 1978	Universität Zürich, Hauptfach Biologisch-Mathe- matische und Klinische Psychologie, Nebenfächer Psychopathologie und Anthropologische Psychologie
1978	Lizentiatsexamen
1979 - 1982	Doktorarbeit an der Neuropsychologischen Abtei- lung der Neurologischen Universitätsklinik, Zürich
1982	Promotion im Hauptfach Biologisch-Mathematische Psychologie

